

JP00/04280

29.06.00

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 18 AUG 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年11月15日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第323979号

出願人

Applicant(s):

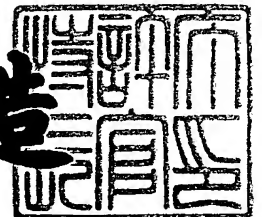
松下電器産業株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3060485

【書類名】 特許願
 【整理番号】 168670
 【提出日】 平成11年11月15日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01L 21/607
 H01L 21/58

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 成田 正力

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 坪井 保孝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 池谷 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 前 貴晴

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 金山 真司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100091524

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 充夫

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第189053号

【出願日】 平成11年 7月 2日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第293702号

【出願日】 平成11年10月15日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電荷発生半導体基板用バンプ形成装置、電荷発生半導体基板の除電方法、及び電荷発生半導体基板用除電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板（201、202）がバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に加熱された状態にて、上記電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上に上記バンプを形成するバンプ形成ヘッド（120）を備えた電荷発生半導体基板用バンプ形成装置であって、

上記加熱された上記電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングの後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面（202a）に対向する裏面（202b）に接触して、上記冷却による温度降下にて当該電荷発生半導体基板に生じた電荷を除去する加熱冷却装置（110、160、170）と、

上記ボンディング後に上記電荷発生半導体基板を冷却するための温度降下制御を上記加熱冷却装置に対して行う制御装置（180）と、

を備えたことを特徴とする電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 2】 上記加熱冷却装置は、上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に加熱する前に上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒート動作をさらに行い、かつ上記プリヒート動作による温度上昇にて上記電荷発生半導体基板に生じた電荷を上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触して除去し、

上記制御装置は、さらに、上記プリヒート動作を行うための温度上昇制御を上記加熱冷却装置に対して行う、請求項 1 記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 3】 上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を加熱するバンプボンディングステージ（110）と、上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行う冷却装置（170）と、を備えた、請求項 1 記載の電荷発生半導体基板用バンプ形

成装置。

【請求項 4】 上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を加熱するバンプボンディングステージ（1 1 0）と、上記制御装置による上記温度上昇制御に従い上記電荷発生半導体基板の上記プリヒート動作を行うプリヒート装置（1 6 0）と、を備えた、請求項 2 記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 5】 上記冷却装置は、上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触する熱拡散部材（1 6 3、1 7 3）と、上記熱拡散部材に対して着脱自在であり上記熱拡散部材を昇温する加熱部（1 6 1、1 7 1）と、上記熱拡散部材と上記加熱部とを分離させ上記熱拡散部材の冷却を促進させる分離装置（1 6 0 1、1 7 0 1）と、を有する請求項 3 記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 6】 上記プリヒート装置は、上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触する熱拡散部材（1 6 3、1 7 3）と、上記熱拡散部材に接触し上記熱拡散部材を昇温する加熱部（1 6 1、1 7 1）と、上記熱拡散部材と上記加熱部とを分離させ上記熱拡散部材の冷却を促進させる分離装置（1 6 0 1、1 7 0 1）と、を有する請求項 4 記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 7】 上記加熱冷却装置に載置された上記電荷発生半導体基板に対して気体を供給する気体供給装置（1 1 5、1 6 1 1、1 7 1 1）をさらに備え、

上記制御装置は、上記加熱冷却装置に載置された上記電荷発生半導体基板に生じた反りを矯正するための反り矯正動作制御を上記気体供給装置及び上記加熱冷却装置のいずれか一方に対して行う、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 8】 上記制御装置は、上記加熱冷却装置に載置された上記電荷発生半導体基板に生じた電荷を除去するための除電用ブロー動作制御を上記気体供給装置に対して行う、請求項 7 記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装置。

【請求項 9】 上記電荷発生半導体基板の上記表面に接触し、上記表面に生じた分の電荷を除去する除電用接触部材（1 4 1 0 0、1 4 1 6 1）をさらに備えた、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の電荷発生半導体基板用バンプ形成装

置。

【請求項 1 0】 上記電荷発生半導体基板に蓄積された電荷を中和するイオンを発生するイオン発生装置（1 9 0）をさらに備えた、請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の電荷発生半導体基板用パンプ形成装置。

【請求項 1 1】 上記電荷発生半導体基板を保持する保持爪（1 4 1 7）を有し該保持爪にて上記電荷発生半導体基板を保持するとともに上記電荷発生半導体基板の上記加熱冷却装置への搬送を行うウエハ保持部（1 4 1 1、1 4 2 1）をさらに備え、上記ウエハ保持部及び上記保持爪において、上記イオン発生装置から発生した上記イオンが作用する箇所には絶縁材料にてコーティング（1 4 1 7 2、1 4 1 7 4）を施している、請求項 1 0 記載の電荷発生半導体基板用パンプ形成装置。

【請求項 1 2】 上記加熱冷却装置において、上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触する部分には、当該加熱冷却装置と上記電荷発生半導体基板との熱伝達率を向上し上記電荷発生半導体基板の除電を図る金属メッキ（2 6 1）を施している、請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の電荷発生半導体基板用パンプ形成装置。

【請求項 1 3】 温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上にパンプを形成するに必要なパンプボンディング用温度に加熱されて当該電荷発生半導体基板へのパンプのボンディングが行われた後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、

上記冷却による温度降下にて上記電荷発生半導体基板に生じる電荷を当該電荷発生半導体基板を載置する載置部材を介してアースして除電を行う、

ことを特徴とする電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項 1 4】 上記載置部材に載置されている上記電荷発生半導体基板に対して気体を吹き付けて上記電荷発生半導体基板に生じた電荷をさらに除電する、請求項 1 3 記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項 1 5】 上記電荷発生半導体基板に蓄積された電荷を中和するイオンを上記電荷発生半導体基板へさらに作用させる、請求項 1 3 又は 1 4 記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項 1 6】 上記電荷発生半導体基板の回路形成面に除電用接触部材（1 4 1 0 0）を接触させ、上記電荷発生半導体基板の上記回路形成面に生じた電荷をさらに除去する、請求項 1 3 ないし 1 5 のいずれかに記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項 1 7】 温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板を加熱後冷却するとき、当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面（2 0 2 a）に対向する裏面（2 0 2 b）に接触して、上記冷却による温度降下にて当該電荷発生半導体基板に生じた電荷を除去する加熱冷却装置（1 1 0、1 6 0、1 7 0）と、

上記電荷発生半導体基板を冷却するための温度降下制御を上記加熱冷却装置に対して行う制御装置（1 8 0）と、

を備えたことを特徴とする電荷発生半導体基板用除電装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば圧電基板のように温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板上にバンプを形成するためのバンプ形成装置、該バンプ形成装置にて実行される上記電荷発生半導体基板の除電方法、及び上記バンプ形成装置に備わる上記電荷発生半導体基板用除電装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

近年、例えば携帯電話のように電子部品が取り付けられる機器が非常に小型化するのに伴い上記電子部品も小型化している。よって、半導体ウエハ上に形成された個々の回路形成部分を上記半導体ウエハから切り出すことなく上記半導体ウエハ上のそれぞれの上記回路形成部分における電極部分にバンプを形成するバンプ形成装置が存在する。このようなバンプ形成装置には、バンプ形成前の半導体ウエハを収納する第 1 収納容器から上記バンプ形成前ウエハを取り出す搬入装置と、上記バンプが形成されたバンプ形成後ウエハを収納する第 2 収納容器と、上記バンプ形成前ウエハを載置して上記電極部分とバンプとの接合のために上記半

導体ウエハを通常 2 5 0℃から 2 7 0℃程度まで加熱するボンディングステージと、上記バンプ形成後ウエハを上記第 2 収納容器へ収納する搬出装置と、上記搬入装置から上記ボンディングステージへ、及び上記ボンディングステージから上記搬出装置へ上記ウエハの移載を行う移載装置とが備わる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

又、上記携帯電話等に使用される S A W (Surface Acoustic Wave) フィルタが形成される圧電基板や、基板が従来のシリコンではなく、水晶からなる場合や、リチウムタンタルや、リチウムニオブや、ガリウムヒ素等からなるいわゆる化合物半導体ウエハがある。このような化合物半導体ウエハ等においても、上記バンプを形成するときには、通常 1 5 0℃程度で最大 2 0 0℃程度まで加熱されるが、従来のシリコンウエハに比べて加熱及び冷却の速度を遅くする必要がある。

【 0 0 0 4 】

例えば、図 6 9 に示すような S A W フィルタ 1 0 は、圧電基板 1 1 上に、入力側回路 1 2 と出力側回路 1 3 とが対をなして形成されている。尚、図 7 2 に示すように S A W フィルタ 1 0 の電極部分 1 8 にバンプ 1 9 が上記バンプ形成装置に備わるバンプ形成ヘッドにて形成される。入力側回路 1 2 及び出力側回路 1 3 は、共に、微細なくし歯状の形態にてなり、供給された入力電気信号にて入力側回路 1 2 が発振し、該振動が圧電基板 1 1 の表面 1 1 a を伝播して出力側回路 1 3 を振動させ、該振動に基づき出力側回路 1 3 にて電子信号が生成され、出力される。このような動作により S A W フィルタ 1 0 は、特定周波数の信号のみを通過させる。尚、図 6 9 に示す S A W フィルタ 1 0 は、ウエハ状の圧電基板 1 1 上に格子状に形成した多数の S A W フィルタ 1 0 の 1 個を図示しており、各 S A W フィルタ 1 0 における回路部分に対する例えばバンプ形成動作等は、ウエハ状の圧電基板 1 1 に対して行われ、最終的に上記ウエハ状の圧電基板 1 1 から各 S A W フィルタ 1 0 に切り分けられる。このようなウエハ状の圧電基板 1 1 は、帯電し難いが、一旦帯電するとこれを除去するのが困難であるという特質がある。

【 0 0 0 5 】

このように圧電基板 1 1 を用いていることから、室温と上記約 1 5 0℃との間の昇温、降温によるウエハ状の圧電基板 1 1 の変形等により電荷が発生し、ウエハ状の圧電基板 1 1 の表面及び裏面に帯電が生じる。該帯電量としては最高約 9 千 V にも達する。

又、上記ウエハ状の圧電基板 1 1 そのものも薄いため、上記表面 1 1 a に発生させた振動に起因して裏面側も振動してしまう可能性がある。裏面側も振動すると、表面側の振動に悪影響を及ぼすことから、上記裏面側における振動発生を防止するため、ウエハ状の圧電基板 1 1 の裏面側には、図 7 1 に示すように微細な溝 1 4 が形成されている。よって、溝 1 4 内に存在する電荷を除電するのは困難である。尚、図 7 1 では溝 1 4 を誇張して図示しており、実際には溝 1 4 は、上記 SAW フィルタにて処理される周波数に対応した寸法にて形成されるもので、数 μm ～数百 \AA 程度のピッチにて配列されている。

【0 0 0 6】

従って、このように帯電したウエハ状の圧電基板 1 1 を例えば上記ボンディングステージ上に載置するとき、該ボンディングステージと圧電基板 1 1 との間、又はウエハ状の圧電基板 1 1 の表、裏面の間でスパークが発生する場合がある。該スパークが生じると、図 7 0 に符号 1 5～1 7 にて示すように、上記くし歯部分が溶融してしまい、回路を破壊してしまう。又、ウエハ状の圧電基板 1 1 が例えば上記ボンディングステージの上方に位置したとき、上記帯電によりウエハ状の圧電基板 1 1 がボンディングステージ側に引き寄せられ、該引力によりウエハ状の圧電基板 1 1 が割れてしまうという現象や、ボンディングステージに載置後、再び圧電基板 1 1 を移載しようとしたとき、ボンディングステージへの接着力が強く無理に離そうとすることで割れてしまうという現象が生じる。

このように、ウエハ状の圧電基板 1 1 や、上記水晶基板のウエハや、上記化合物半導体ウエハのように、昇温、降温による温度変化に基づいて電荷が発生する基板にバンプを形成するバンプ形成装置では、シリコンウエハにバンプを形成する従来のバンプ形成装置では重大な問題とならなかった、バンプ形成のために行うウエハの昇温、降温により発生する電荷を除電することが重要な課題となってくる。

【 0 0 0 7 】

尚、例えば特開昭 5 5 - 8 7 4 3 4 号公報に開示されるように、ウエハの表面に施されたダイシングラインに沿ってアルミニウム膜を形成して上記表面側の帯電を上記ダイシングラインにてウエハ周囲に逃がして該ウエハ周囲から除電したり、ウエハ裏面全面にアルミニウム膜を形成し上記裏面の除電を容易にしたウエハが提案されている。このような方法によりウエハの除電は行われると思われるが、ウエハから各チップに切り離された後、例えば bumps を介して上記チップを基板にフリップチップ実装するようなどときには上記裏面に押圧部材を接触させながら押圧及び超音波振動を作用させる。このとき、上記押圧部材の上記超音波振動により上記裏面のアルミニウム膜が剥離し不具合発生の要因となる可能性がある。よって、除電のために施した上記アルミニウム膜を実装前には除去する必要がある、工程及びコストの増加という問題がある。

【 0 0 0 8 】

一方、上述したように、ウエハ状の圧電基板 1 1 や、上記水晶基板のウエハや、上記化合物半導体ウエハでは、昇温、降温による温度変化に起因して電荷が発生するので、従来のシリコンウエハに対する昇温、降温の速度に比べて低速にする必要がある。よって、上記圧電基板 1 1 等では、従来のシリコンウエハのような帯電を生じないウエハにおけるタクトに比べてタクトが長くなってしまいう問題も生じる。

【 0 0 0 9 】

さらに又、ウエハ状の圧電基板 1 1 や、上記水晶基板のウエハや、上記化合物半導体ウエハでは、例えば、上記昇温後上記ボンディングステージ上に載置したときのように温度変化が生じたときに、例えば上記ウエハ状の圧電基板 1 1 においては、上記昇温時における温度と上記ボンディングステージとの温度差により、反りが生じる。該反りが生じたまま bumps 形成を行うとウエハ状の圧電基板 1 1 が割れたり欠けたり、破損してしまうことから、上記反りを矯正する必要がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述したような問題点を解決するためになされたもので、電荷発生

半導体基板のバンプ形成前後における当該基板の昇温、降温により発生する電荷の除電を有効に行い、かつ温度差が生じても帯電を生じない基板におけるタクトと遜色のないタクトにて動作し、さらに電荷発生半導体基板の破損を生じない、即ち、電荷発生半導体基板に対して焦電破壊及び物理的破損を防止可能な、バンプ形成装置、該バンプ形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法、及び上記バンプ形成装置に備わる上記電荷発生半導体基板用除電装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 態様のバンプ形成装置は、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板がバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に加熱された状態にて、上記電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上に上記バンプを形成するバンプ形成ヘッドを備えたバンプ形成装置であって、

上記加熱された上記電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングの後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面に対向する裏面に接触して、上記冷却による温度降下にて当該電荷発生半導体基板に生じた電荷を除去する加熱冷却装置と、

上記ボンディング後に上記電荷発生半導体基板を冷却するための温度降下制御を上記加熱冷却装置に対して行う制御装置と、

を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

上記加熱冷却装置は、上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に加熱する前に上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒート動作をさらにを行い、かつ上記プリヒート動作による温度上昇にて上記電荷発生半導体基板に生じた電荷を上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触して除去し、

上記制御装置は、さらに、上記プリヒート動作を行うための温度上昇制御を上記加熱冷却装置に対して行うように構成してもよい。

【 0 0 1 3 】

上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を加熱するバンプボンディングステージと、上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行う冷却装置と、を備えるように構成してもよい。

【 0 0 1 4 】

上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を加熱するバンプボンディングステージと、上記制御装置による上記温度上昇制御に従い上記電荷発生半導体基板の上記プリヒート動作を行うプリヒート装置と、を備えるように構成してもよい。

【 0 0 1 5 】

上記冷却装置は、上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触する熱拡散部材と、上記熱拡散部材に対して着脱自在であり上記熱拡散部材を昇温する加熱部と、上記熱拡散部材と上記加熱部とを分離させ上記熱拡散部材の冷却を促進させる分離装置と、を有するように構成してもよい。

【 0 0 1 6 】

上記プリヒート装置は、上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触する熱拡散部材と、上記熱拡散部材に接触し上記熱拡散部材を昇温する加熱部と、上記熱拡散部材と上記加熱部とを分離させ上記熱拡散部材の冷却を促進させる分離装置と、を有するように構成してもよい。

【 0 0 1 7 】

上記加熱冷却装置に載置された上記電荷発生半導体基板に対して気体を供給する気体供給装置をさらに備え、

上記制御装置は、上記加熱冷却装置に載置された上記電荷発生半導体基板に生じた反りを矯正するための反り矯正動作制御を上記気体供給装置及び上記加熱冷却装置のいずれか一方に対して行うように構成してもよい。

【 0 0 1 8 】

上記制御装置は、上記加熱冷却装置に載置された上記電荷発生半導体基板に生じた電荷を除去するための除電用ブロー動作制御を上記気体供給装置に対して行うように構成してもよい。

【0 0 1 9】

上記電荷発生半導体基板の上記表面に接触し、上記表面に生じた分の電荷を除去する除電用接触部材をさらに備えるように構成してもよい。

【0 0 2 0】

上記電荷発生半導体基板に蓄積された電荷を中和するイオンを発生するイオン発生装置をさらに備えるように構成してもよい。

【0 0 2 1】

又、上記電荷発生半導体基板を保持する保持爪を有し該保持爪にて上記電荷発生半導体基板を保持するとともに上記電荷発生半導体基板の上記加熱冷却装置への搬送を行うウエハ保持部をさらに備え、上記ウエハ保持部及び上記保持爪において、上記イオン発生装置から発生した上記イオンが作用する箇所には絶縁材料にてコーティングを施すこともできる。

【0 0 2 2】

又、上記加熱冷却装置において、上記電荷発生半導体基板の上記裏面に接触する部分には、当該加熱冷却装置と上記電荷発生半導体基板との熱伝達率を向上し上記電荷発生半導体基板の除電を図る金属メッキを施すこともできる。

【0 0 2 3】

本発明の第 2 態様における電荷発生半導体基板の除電方法は、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上にバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に加熱されて当該電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングが行われた後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、

上記冷却による温度降下にて上記電荷発生半導体基板に生じる電荷を当該電荷発生半導体基板を載置する載置部材を介してアースして除電を行う、

ことを特徴とする。

【0 0 2 4】

本発明の第 3 態様における電荷発生半導体基板用除電装置は、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板を加熱後冷却するとき、当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面に対向する裏面に接触して、上記冷却による温度降

下にて当該電荷発生半導体基板に生じた電荷を除去する加熱冷却装置と、

上記電荷発生半導体基板を冷却するための温度降下制御を上記加熱冷却装置に対して行う制御装置と、

を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態であるパンプ形成装置、該パンプ形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法、及び上記パンプ形成装置に備わる上記電荷発生半導体基板用除電装置について、図を参照しながら以下に説明する。尚、各図において同じ構成部分については同じ符号を付している。

又、図 1 及び図 2 に示す、本実施形態のパンプ形成装置 1 0 1 は、上記 SAW フィルタを形成するウエハ状の圧電基板（以下、「圧電基板ウエハ」と記す）を処理するのに適しており、以下の説明でも上記圧電基板ウエハにパンプを形成する場合を例に採るが、処理対象を上記圧電基板ウエハに限定するものではない。即ち、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板に相当する、例えば LiTaO_3 や LiNbO_3 等の化合物半導体ウエハや、水晶を基板とする水晶半導体ウエハ等に対しても本実施形態のパンプ形成装置 1 0 1 は適用可能である。又、 Si を基板とする Si 半導体ウエハにも適用可能である。尚、その場合、パンプを形成するときのウエハの温度を上述のように約 250°C ～約 270°C まで加熱することになる。

【 0 0 2 6 】

又、上記パンプ形成装置 1 0 1 は、パンプ形成前の圧電基板ウエハ 2 0 1 を層状に収納した第 1 収納容器 2 0 5 と、パンプ形成後の圧電基板ウエハ 2 0 2 を層状に収納する第 2 収納容器 2 0 6 との両方を備えた、いわゆる両マガジンタイプであるが、該タイプに限定されるものではなく、上記パンプ形成前圧電基板ウエハ 2 0 1 及び上記パンプ形成後圧電基板ウエハ 2 0 2 を一つの収納容器に収納するいわゆる片マガジンタイプを構成することもできる。

又、以下に説明する、ボンディングステージ 1 1 0、プリヒート装置 1 6 0、及びポストヒート装置 1 7 0 が加熱冷却装置に相当し、ポストヒート装置 1 7 0

は冷却装置の機能を果たす一例である。

又、上記加熱冷却装置、及び以下に説明する制御装置 1 8 0 にて除電装置を構成する。

【 0 0 2 7 】

上記バンパ形成装置 1 0 1 の基本的な構成は従来のバンパ形成装置の構成に類似する。即ち、該バンパ形成装置 1 0 1 は、大別して、一つのボンディングステージ 1 1 0 と、一つのバンパ形成ヘッド 1 2 0 と、搬送装置 1 3 0 と、搬入側と搬出側にそれぞれ設けた移載装置 1 4 0 と、上記収納容器 2 0 5, 2 0 6 についてそれぞれ設けられそれぞれの収納容器 2 0 5, 2 0 6 を昇降させる昇降装置 1 5 0 と、プリヒート装置 1 6 0 と、ポストヒート装置 1 7 0 と、制御装置 1 8 0 とを備える。しかしながら、当該バンパ形成装置 1 0 1 では、以下の構造説明及び動作説明に示すように、バンパ形成のために必要となるバンパボンディング用温度と室温との間の温度変化によりバンパ形成前の圧電基板ウエハ 2 0 1 及びバンパ形成後の圧電基板ウエハ 2 0 2 の表裏面に生じる帯電を除去するための構造及び動作、並びに、バンパ形成前の圧電基板ウエハ 2 0 1 における、プリヒート装置 1 6 0 への載置動作及びプリヒート装置 1 6 0 からボンディングステージ 1 1 0 への移載動作、バンパ形成後の圧電基板ウエハ 2 0 2 におけるボンディングステージ 1 1 0 からポストヒート装置 1 7 0 への移載動作にて、圧電基板ウエハ 2 0 1, 2 0 2 に損傷を生じさせない構造及び動作が、従来のバンパ形成装置とは大きく相違する。又、バンパ形成装置 1 0 1 は、バンパを形成する装置であるから、最も基本的な構成部分は、上記ボンディングステージ 1 1 0 及びバンパ形成ヘッド 1 2 0 である。

【 0 0 2 8 】

尚、本出願人は、圧電基板ウエハにおける帯電を除去、低減するための方法として、プリヒート装置及びポストヒート装置に非接触な状態に圧電基板ウエハを配置し、該圧電基板ウエハにおける帯電を除去、低減するための昇、降温制御動作を既に提案している。これに対し本出願では、プリヒート装置及びポストヒート装置に接触した状態に圧電基板ウエハを配置して該圧電基板ウエハにおける帯電を除去、低減するものである。

以下に、上述の各構成部分について説明する。

【 0 0 2 9 】

上記ボンディングステージ 1 1 0 は、上記パンプ形成前の圧電基板ウエハ（以下、単に「パンプ形成前ウエハ」と記す）2 0 1 を載置するとともに、該パンプ形成前ウエハ 2 0 1 上に形成されている回路における電極上にパンプを形成するために必要なパンプボンディング用温度までパンプ形成前ウエハ 2 0 1 を加熱する。

尚、上述の、パンプを形成するために必要なパンプボンディング用温度とは、上記電極とパンプとを設計上の強度にて接合するために必要な温度であり、パンプが形成されるウエハや基板の材質や上記設計上の強度に応じて設定される温度である。本実施形態の場合、約 2 1 0 ℃である。

ボンディングステージ 1 1 0 では、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 が載置されるウエハ載置台 1 1 1 に、図 1 1 に示すように、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 を吸着するための、及び気体を噴出するための出入孔 1 1 3 を開口させており、該出入孔 1 1 3 には、制御装置 1 8 0 にて動作制御される吸引装置 1 1 4、及び気体供給装置として機能する一例であるブロー装置 1 1 5 が接続されている。尚、本実施形態では、上記気体は空気である。又、ボンディングステージ 1 1 0 のウエハ載置台 1 1 1 は、ヒータ 1 1 2 側に接触している加熱位置と電荷発生半導体基板を移載するための移載位置との間を、昇降装置にて昇降可能である。又、ウエハ載置台 1 1 1 におけるパンプ形成前ウエハ 2 0 1 との接触面には、図 6 8 に示すように金属メッキ、本実施形態では銀メッキ 2 6 1 を施している。銀メッキを施すことで、ウエハ載置台 1 1 1 とパンプ形成前ウエハ 2 0 1 との間の熱伝導率が良くなり、又、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 の除電効果も高くなる。

【 0 0 3 0 】

上記パンプ形成ヘッド 1 2 0 は、上記ボンディングステージ 1 1 0 に載置され上記パンプボンディング用温度に加熱されたパンプ形成前ウエハ 2 0 1 の上記電極にパンプを形成するための公知の装置であり、パンプの材料となる金線を供給するワイヤ供給部 1 2 1 の他、上記金線を溶融してボールを形成し該溶融ボールを上記電極に押圧するパンプ作製部、上記押圧時にパンプに超音波を作用させる超音波発生部等を備える。又、このように構成されるパンプ形成ヘッド 1 2 0 は

、例えばボールねじ構造を有し平面上で互いに直交する X, Y 方向に移動可能な X, Y テーブル 1 2 2 上に設置されており、固定されている上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の各上記電極にバンプを形成可能なように上記 X, Y テーブル 1 2 2 によって上記 X, Y 方向に移動される。

【 0 0 3 1 】

当該バンプ形成装置 1 0 1 では、上記搬送装置 1 3 0 として 2 種類設けられている。その一つである搬入装置 1 3 1 は、上記第 1 収納容器 2 0 5 から上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を取り出す装置であり、他の一つである搬出装置 1 3 2 は、バンプ形成後の圧電基板ウエハ（以下、単に「バンプ形成後ウエハ」と記す）2 0 2 を上記第 2 収納容器 2 0 6 へ搬送し収納する装置である。図 3 に示すように、搬入装置 1 3 1 には、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を吸着動作にて保持する保持台 1 3 1 1 と、該保持台 1 3 1 1 を X 方向に沿って移動させる搬入装置用移動装置 1 3 1 2 とが備わる。搬入装置用移動装置 1 3 1 2 に含まれる駆動部 1 3 1 3 は、制御装置 1 8 0 に接続され動作制御される。よって、上記駆動部 1 3 1 3 が動作することで保持台 1 3 1 1 が X 方向に沿って移動し、第 1 収納容器 2 0 5 からバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を取り出してくる。

【 0 0 3 2 】

搬出装置 1 3 2 も搬入装置 1 3 1 と同様の構造を有し、同様に動作することから、略説する。つまり搬出装置 1 3 2 は、図 5 6 に示すように、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を本実施形態では吸着動作により保持する保持台 1 3 2 1 と、該保持台 1 3 2 1 を X 方向に沿って移動させ、第 2 収納容器 2 0 6 へ上記バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を収納させる搬出装置用移動装置 1 3 2 2 と、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b に吸着しバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持する保持部 1 3 2 3 と、上記保持台 1 3 2 1 の下方に配置され保持台 1 3 2 1 に保持されているバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の厚み方向へ保持部 1 3 2 3 を移動させる駆動部 1 3 2 4 とを備える。上記搬出装置用移動装置 1 3 2 2 及び駆動部 1 3 2 4 は、制御装置 1 8 0 にて動作制御される。

【 0 0 3 3 】

又、搬入装置 1 3 1 の設置箇所には、第 1 収納容器 2 0 5 から搬入装置 1 3 1

にて取り出したバンプ形成前ウエハ 2 0 1 のオリエンテーションフラットを所定方向に配向させる、オリフラ合わせ装置 1 3 3 が設けられている。該オリフラ合わせ装置 1 3 3 には、図 4 に示すように、駆動部 1 3 3 2 にて Y 方向に移動してバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を挟持する挟持板 1 3 3 1 と、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の厚み方向に移動可能であり、かつバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を保持可能であり、かつ保持したバンプ形成前ウエハ 2 0 1 のオリエンテーションフラットの配向を行うためにバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の周方向に回転可能な保持部 1 3 3 3 と、該保持部 1 3 3 3 の駆動部 1 3 3 4 とが備わる。上記駆動部 1 3 3 2、1 3 3 4 は、制御装置 1 8 0 にて動作制御される。

【 0 0 3 4 】

移載装置 1 4 0 は、当該バンプ形成装置 1 0 1 では、搬入側移載装置 1 4 1 と搬出側移載装置 1 4 2 とを備える。搬入側移載装置 1 4 1 は、上記搬入装置 1 3 1 の保持台 1 3 1 1 に保持された上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を挟持し、プリヒート装置 1 6 0 への搬送と、プリヒート装置 1 6 0 からボンディングステージ 1 1 0 への搬送を行う。一方、搬出側移載装置 1 4 2 は、ボンディングステージ 1 1 0 上に保持されている上記バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を挟持し、ポストヒート装置 1 7 0 への搬送と、ポストヒート装置 1 7 0 から上記搬出装置 1 3 2 の保持台 1 3 2 1 への搬送とを行う。このような搬入側移載装置 1 4 1 は、図 2 に示すように、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を挟持しかつバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の表面及び裏面の帯電を除去するウエハ保持部 1 4 1 1 と、上記挟持動作のためにウエハ保持部 1 4 1 1 を駆動する、本実施形態ではエアーシリンダを有する駆動部 1 4 1 2 と、これらウエハ保持部 1 4 1 1 及び駆動部 1 4 1 2 の全体を X 方向に移動させる、本実施形態ではボールねじ機構にて構成される移動装置 1 4 1 3 とを備える。上記駆動部 1 4 1 2 及び移動装置 1 4 1 3 は、制御装置 1 8 0 に接続され、動作制御される。

搬出側移載装置 1 4 2 も、上記搬入側移載装置 1 4 1 と同様に、ウエハ保持部 1 4 2 1 と、駆動部 1 4 2 2 と、移動装置 1 4 2 3 とを備え、駆動部 1 4 2 2 及び移動装置 1 4 2 3 は制御装置 1 8 0 にて動作制御される。

【 0 0 3 5 】

上記ウエハ保持部 1411、1421 について説明する。ウエハ保持部 1411 は、図 5 に示すように、上記駆動部 1412 にて X 方向に可動な、第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 と、これらに挟まれて配置される除電用部材 1416 とが互いに平行に配列されている。これら第 1 保持部材 1414、第 2 保持部材 1415、及び除電用部材 1416 は、ともに鉄又はその他の導電性材料から作製されている。ウエハ保持部 1421 も、ウエハ保持部 1411 と同様に、第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 と、これらに挟まれて配置される除電用部材 1426 とが互いに平行に配列されている。これら第 1 保持部材 1424、第 2 保持部材 1425、及び除電用部材 1426 は、ともに鉄又はその他の導電性材料から作製されている。尚、ウエハ保持部 1411、1421 は同じ構造にてなるので、以下には代表してウエハ保持部 1411 を例に説明する。

【0036】

第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 には、図示するようにバンプ形成前ウエハ 201 を保持するための L 字形の保持爪 1417 がそれぞれ 2 個ずつ設けられている。該保持爪 1417 は、第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 と同じ材料である鉄や、導電性樹脂にて作製され、バンプ形成前ウエハ 201 と直接に接触する部分には、図 6 に示すように、緩衝材として導電性樹脂膜 14171 を取り付けるのが好ましい。尚、第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 並びに保持爪 1417 を鉄又は導電性材料にて作製するのは、保持するバンプ形成前ウエハ 201 の裏面 201b の帯電をアース可能にするためである。

【0037】

一方、図 66 に示すように、上記保持爪 1417 に対応する保持爪 14172 を例えばデュポン社製の商品名ベスペルのような断熱部材にて作製することで、ウエハ保持部 1411、1421 における温度変化を小さくすることができ、バンプ形成前ウエハ 201 及び後述のバンプ形成後ウエハ 202 に対して温度変化を生じさせにくくなる。よってバンプ形成前ウエハ 201 及びバンプ形成後ウエハ 202 における割れ等の損傷防止を図ることができる。尚、図 55 に示す構造

の場合、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 及びバンプ形成後ウエハ 2 0 2 と、保持爪 1 4 1 7 2 との接触部分には、導電性材料 1 4 1 7 3 を設け、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 及びバンプ形成後ウエハ 2 0 2 における電荷の第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 へのアースを行う。又、ウエハ保持部 1 4 1 1、1 4 2 1 における第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 等の外面には、以下に記すように、絶縁材料 1 4 1 7 4 にてコーティングを施す。

【 0 0 3 8 】

バンプ形成前ウエハ 2 0 1 及び後述のバンプ形成後ウエハ 2 0 2 から、より効率的に除電を行うため、後述するように、イオン発生装置 1 9 0 を設けるのが好ましい。該イオン発生装置 1 9 0 を設けたとき、イオン発生装置 1 9 0 から発生したイオンが、鉄又は導電性材料にて作製されている第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 並びに保持爪 1 4 1 7 にアースされてしまい、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 及びバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に効果的に作用しなくなる場合も考えられる。よって、上記イオンのアースを防ぎ上記イオンをバンプ形成前ウエハ 2 0 1 及びバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に効果的に作用させるため、少なくとも、イオン発生装置 1 9 0 から発生したイオンが作用する箇所に、好ましくは第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 並びに保持爪 1 4 1 7 の外面全面に、図 6 6 に示すように絶縁材料にてコーティングを施すのが好ましい。

【 0 0 3 9 】

除電用部材 1 4 1 6 には、当該ウエハ保持部 1 4 1 1 にて保持されるバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の表面 2 0 1 a における周縁部分 2 0 1 c に接触可能なように、本実施形態ではウエハ 2 0 1 の直径方向に沿った 2 箇所にてウエハ 2 0 1 の厚み方向に突出して除電用接触部材 1 4 1 6 1 が設けられている。除電用接触部材 1 4 1 6 1 は、図 7 に示すように除電用部材 1 4 1 6 に対して摺動可能に貫通して取り付けられ、除電用接触部材 1 4 1 6 1 の軸方向にスプリング 1 4 1 6 2 にて付勢されている。又、除電用接触部材 1 4 1 6 1 におけるウエハ接触端部には、緩衝材として導電性樹脂 1 4 1 6 3 が設けられている。

このような除電用接触部材 1 4 1 6 1 は、上記導電性樹脂 1 4 1 6 3 がバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の表面 2 0 1 a に接触することで、該表面 2 0 1 a における

帯電をアースする。又、保持爪 1417 にてパンプ形成前ウエハ 201 が保持される前の状態では、除電用接触部材 14161 は、パンプ形成前ウエハ 201 の厚み方向において、保持爪 1417 と同レベルもしくは保持爪 1417 を超えて突出している。該構成により、当該ウエハ保持部 1411 がパンプ形成前ウエハ 201 を保持しようとするとき、保持爪 1417 がパンプ形成前ウエハ 201 に接触する前に除電用接触部材 14161 がパンプ形成前ウエハ 201 の表面 201a に接触可能となる。よって、まず、上記表面 201a の除電を行うことができる。

【0040】

又、除電用接触部材 14161 に直接、アース線を接続する構成を採ることもできる。又、除電用部材 1416 に除電用接触部材 14161 を取り付ける構造に限定されるものではなく、例えば図 8 に示すように、保持爪 1417 が設けられる第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 に、金属の又は導電性の材料にてなり上記表面 201a に接触可能な板バネ 14164 を取り付ける構成を採ることもできる。

【0041】

一方、ウエハ 201、202 において、除電用接触部材 14161 が接触する、ウエハ 201、202 の表面 201a の周縁部分 201c には、表面 201a の帯電を効率的に除去可能なように、図 9 に示すようにアルミニウム膜 203 が全周にわたり形成されたウエハも存在する。このようなウエハの場合には、除電用接触部材 14161 がアルミニウム膜 203 に接触することで効果的に表面 201a の除電を行うことができる。又、図 10 に示すように、上記周縁部分 201c にて、3 箇所以上の箇所に除電用接触部材 14161 を配置するように構成することもできる。さらに、ウエハの中央部分からも除電が行えるように、図 10 に示すように、ウエハの中央部分に除電用接触部材 14161 が接触しても支障の生じないダミーセル 14165 を形成しておき、該ダミーセル 14165 に対応する位置に除電用接触部材 14161 を配置し、ダミーセル 14165 に収集される電荷を効率的に取り除くこともできる。尚、上述のような除電用接触部材 14161 の数を増加させ、又はその接触面積を大きくすることにより、除電

性能を向上させることもできる。

【0042】

後述の動作説明にて述べるが、例えば LiTaO_3 や LiNbO_3 等の化合物半導体ウエハの場合のように、処理する電荷発生半導体基板によっては、図12に示すように、該基板に生じる温度差により該基板に反りが生じる場合がある。尚、上記反り量として、図12に示す寸法Iは、厚み0.35mm、直径76mmの、 LiTaO_3 ウエハの場合で1~1.5mm、 LiNbO_3 の場合で1.5~2mmとなる。

一方、除電用接触部材14161は、電荷発生半導体基板において上記反り量が大きくなる周縁部分に対応するように配置されている。又、上述したような、除電用部材1416への除電用接触部材14161の取り付け構造では、図7に示すように、除電用接触部材14161は、除電用接触部材14161の軸方向にのみ移動可能であるので、電荷発生半導体基板の上記反りに対応して揺動する、つまり反った面に対してほぼ直交して除電用接触部材が延在するように除電用接触部材自体が傾くことはできない。よって、反りが生じた電荷発生半導体基板に対して除電用接触部材14161が接触したとき、反っていない状態の電荷発生半導体基板の厚み方向に沿って延在しかつ移動可能な除電用接触部材14161から上記電荷発生半導体基板へ不要な力が作用し、電荷発生半導体基板が割れたり欠けたりして損傷する場合も考えられる。したがって、除電用部材1416への除電用接触部材14161の取り付け構造及びその関連部分は、図13~図21、図65に示す以下のような構造等が好ましい。尚、取り付け構造及びその関連部分の変更に伴い除電用部材1416にも構造変更が生じるので、厳格には除電用部材の符号変更が必要であるが、説明の便宜上、「1416」をそのまま付すこととする。

【0043】

図13に示す除電用接触部材の取り付け構造の一変形例では、除電用部材1416にすり鉢状の穴14166を設け、該穴14166に線径1.5~2mm程度の導電性の、例えば金属の棒材にてなる除電用接触部材14100を挿通し、スプリング14162にて除電用接触部材14100の軸方向に除電用接触部材

14100を付勢している。該付勢力は、本実施形態では、一つの除電用接触部材14100当たり約 $49 \sim 98 \times 10^{-3} \text{N}$ としている。又、電荷発生半導体基板に接触する除電用接触部材14100の一端における角部14101は、上記反りを生じた電荷発生半導体基板の曲率に応じて除電用接触部材14100が矢印14110方向に揺動しやすいように、例えば面取りや円弧状に整形してもよいし、除電用接触部材14100の一端に、図14に示すように例えば直径5mm程度の導電性の、例えば金属の球14105や、図21に示すような円筒14106を取り付けても良いし、又、上記一端を図65に示すように半球状に整形してもよい。尚、揺動する除電用接触部材14100の軌跡を含む平面と電荷発生半導体基板の直径方向とが平行になるように、除電用接触部材14100は上記矢印14100方向に揺動する。上記円筒14106を取り付ける場合には、該円筒14106の軸方向が電荷発生半導体基板の直径方向及び厚み方向に直交する方向に沿うように円筒14106を配置する。又、本実施形態では、除電用接触部材14100の他端に、直接、アース線14109を接続する構成を採っている。

このような構造を採ることで、除電用接触部材14100は、すり鉢状の穴14166の小径部分を支点として首を振ることができるので、反りを生じた電荷発生半導体基板の曲率に応じて、除電用接触部材14100は矢印14110方向に揺動可能であり、電荷発生半導体基板の損傷を防止することができる。

【0044】

他の変形例として、図14に示す構造を採ることもできる。該構造では、図15に示すように、除電用部材1416に形成した取付穴14102内に、2つのローラ14103を適宜な間隔にて配置して、ピン14104にて回転可能に除電用部材1416へ取り付け、上記2つのローラ14103にて矢印14100方向に揺動可能なように除電用接触部材14107が設けられる。除電用接触部材14107の他端部には、図16に示すように、回転可能に支持されたローラ14108を有し、除電用接触部材14107の一端には上記球14105が取り付けられる。このような除電用接触部材14107は、スプリング14162にて軸方向に付勢されて除電用部材1416に取り付けられる。よって、除電用

接触部材 14107 のローラ 14108 は、除電用部材 1416 の 2 つのローラ 14103 にて両側から回転可能に支持されるので、除電用接触部材 14107 は矢印 14100 方向に揺動可能であり、電荷発生半導体基板の損傷を防止することができる。

【0045】

さらに他の変形例として、図 17 に示す構造を採ることもできる。該構造は、図 14 に示す構造を発展させたもので、除電用部材 1416 に十字状にて 4 つのローラ 14111 を回転可能に設け、一方、他端に球 14112 を設けた除電用接触部材 14113 を、上記球 14112 が上記 4 つのローラ 14111 の中央部に位置するようにして除電用部材 1416 に取り付ける。尚、球 14112 はスプリング 14162 により 4 つのローラ 14111 に付勢されている。又、アース線は、図 20 に示すような形態にて上記球 14112 に取り付けてもよいし、除電用部材 1416 に取り付けるようにしてもよい。このような構造をとることで、除電用接触部材 14113 は、上記矢印 14110 方向のみならず、該矢印 14110 方向に直交する矢印 14114 方向にも滑らかに回転可能となり、電荷発生半導体基板の損傷を防止することができる。

【0046】

さらに他の変形例として、図 18～図 20 に示す構造を採ることもできる。該構造では、除電用部材 1416 にはすり鉢状の穴 14166 を設け、一方、他端に球 14115 を設けた除電用接触部材 14116 が、上記球 14115 を上記穴 14166 に回転可能な状態にて支持させて、除電用部材 1416 に取り付けられる。球 14115 は、スプリング 14162 にて穴 14166 の壁面に付勢されている。又、球 14115 には、除電用部材 1416 との間にアース線 14119 を接続した集電部材 14117 がスプリング 14118 にて押圧されている。よって、電荷発生半導体基板の電荷は、除電用接触部材 14116、集電部材 14117、アース線 14119 を通り、除電用部材 1416 に取り付けたアース線 14109 へ流れる。このような構造をとることで、除電用接触部材 14116 は、図 18 に示す取付状態に対していずれの方向にも回転することができる。電荷発生半導体基板の損傷を防止することができる。

【0047】

又、図18に示す取付け構造の変形例として、図19に示すようにスプリング14162を除いた、除電用接触部材14120を用いた構造とすることもできる。この場合、図18に示す構造に比べてコスト低減、組み立て容易の効果に加えて、さらに以下の効果が得られる。つまり、球14105の重量により、例えば $19.6 \times 10^{-3} \text{N}$ 程度の微小な力にて電荷発生半導体基板に接触可能となる。よって、例えば0.1mm程度の厚みにてなる薄い電荷発生半導体基板に対しても割れ等の損傷を与えないようにすることができる。

又、図20に示すように、集電部材14117及びスプリング14118を削除し、球14115に直接、アース線14109を取り付けた、除電用接触部材14121を用いた構造を採ることもできる。この場合、図18に示す構造に比べて部品点数を削減でき構造を単純化できるので、コスト削減を図ることができる。

【0048】

さらに他の変形例として、図65に示す構造を採ることもできる。上述の図13から図20に示す構造では、除電用接触部材が揺動可能なように構成したが、図65に示す除電用接触部材14122では、除電用部材1416における除電用接触部材14122の支持部分にリニアガイドベアリング14123を設けている。よって、図65に示す構造では、除電用接触部材14122の軸方向への移動は、図7に示す構造における除電用接触部材14161の軸方向への移動に比べて非常に滑らかになる。したがって、図65に示す構造では、除電用接触部材14122が揺動しない構造ではあるが、上述のような反りを生じる電荷発生半導体基板に対して除電用接触部材14122の半球状の一端が接触したとき、除電用接触部材14122はその軸方向に移動するので、反りを生じる電荷発生半導体基板に対しても割れ等の損傷を与えないようにすることができる。

【0049】

上記除電用接触部材14122において、リニアガイドベアリング14123を嵌合している支持部材14124は鉄製でも良いが、上記ベスぺルのような断熱材料にて作製するのがより好ましい。例えば上記ベスぺルにて作製した支持部

材 1 4 1 2 4 は、鉄にて作製した場合に比べて、熱伝導率にて約 $1/84$ となる。よって、断熱材料にてなる支持部材 1 4 1 2 4 を設けることで、除電用接触部材 1 4 1 2 2 が電荷発生半導体基板に接触して電荷発生半導体基板を急激に冷却するのを防止でき、電荷発生半導体基板への熱ダメージを防止することができる。

【0050】

又、上記除電用接触部材 1 4 1 2 2 の変形例として、図 6 7 に示すように、スプリング 1 4 1 6 2 に代えて重り 1 4 1 2 6 を設けた除電用接触部材 1 4 1 2 5 を構成することもできる。スプリング 1 4 1 6 2 を使用した場合、スプリング 1 4 1 6 2 の縮み量、つまり除電用接触部材の軸方向への移動量により電荷発生半導体基板への除電用接触部材の押圧力が変化するが、重り 1 4 1 2 6 を使用することで、除電用接触部材の上記移動量に関係なく一定の押圧力を電荷発生半導体基板へ作用させることができるという効果がある。

尚、上述の、図 1 3、図 1 4、図 1 7、図 1 8、図 2 0 に示す各除電用接触部材においても、スプリング 1 4 1 6 2 に代えて重り 1 4 1 2 6 を設ける構造とすることができ、又、図 1 9 に示す除電用接触部材 1 4 1 2 0 においても、重り 1 4 1 2 6 を設ける構造とすることができる。

【0051】

上記プリヒート装置 1 6 0 は、図 2 2 ～図 2 4 に示すように、搬入装置 1 3 1 からウエハ保持部 1 4 1 1 にて保持したバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を載置して、室温から、ボンディングステージ 1 1 0 にてバンプ形成を行うときの上記バンプボンディング用温度である約 210°C 付近まで昇温する装置であり、加熱部としてのパネルヒータ 1 6 1 を有するパネルヒータ枠 1 6 2 上に熱拡散部材としての、本実施形態では 6 mm 厚のアルミニウム板 1 6 3 を載置している。アルミニウム板 1 6 3 のウエハ載置面 1 6 3 a には、図 6 8 に示すように金属メッキ、本実施形態では銀メッキ 2 6 1 を施している。銀メッキを施すことで、アルミニウム板 1 6 3 とバンプ形成前ウエハ 2 0 1 との間の熱伝導率が良くなり、又、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の除電効果も高くなる。パネルヒータ 1 6 1 による昇温動作は、アルミニウム板 1 6 3 の温度を測定する例えば熱電対のような温度センサ 1

66からの温度情報を参照しながら制御装置180にて制御される。尚、上記熱拡散部材163の材質は、上述のアルミニウムに限定されるものではなく、熱伝導率が良好な材質でバンプ形成前ウエハ201と化学的反應を起こさない材質、例えばジュラルミン等でもよい。

【0052】

本実施形態では、上記搬入側移載装置141及び搬出側移載装置142は、いずれもウエハ保持部1411及びウエハ保持部1421を、これらが保持しているバンプ形成前ウエハ201及びバンプ形成後ウエハ202の厚み方向へ移動させる機構を設けていない。よって、プリヒート装置160は、バンプ形成前ウエハ201を上記アルミニウム板163上に載置するため、パネルヒータ161を有するパネルヒータ枠162及びアルミニウム板163を上記厚み方向へ図23に示す下降位置167と図24に示す上昇位置168との間を昇降させる昇降機構を備える。該昇降機構は、上記厚み方向への昇降動作をするための駆動源としてのエアシリンダ1601と、該エアシリンダ1601にて昇降されるT字形の支持部材1602と、該支持部材1602に立設されパネルヒータ枠162及びアルミニウム板163を支持する2本の支持棒1603とを備える。尚、上記エアシリンダ1601は、制御装置180にて動作制御されるシリンダ駆動装置1604にて動作される。又、本実施形態では、後述するようにエアシリンダ1601による昇降動作により、パネルヒータ枠162とアルミニウム板163とは分離しアルミニウム板163の冷却を促進させることから、上記シリンダ駆動装置1604及び上記エアシリンダ1601は分離装置としての機能を有する。

【0053】

本実施形態では、図示するように支持棒1603はパネルヒータ枠162を貫通し、その先端部がアルミニウム板163に挿入されている。支持棒1603が貫通された状態においてパネルヒータ枠162は支持棒1603の軸方向に滑動可能であり、支持棒1603の先端部にてアルミニウム板163は支持棒1603に固定される。さらに、パネルヒータ枠162は付勢手段の一例であるスプリング1605にてアルミニウム板163へ押圧されている。よって、エアシリ

ンダ 1 6 0 1 が動作することで、図 2 3 に示すように下降位置 1 6 7 からパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とは一体的に昇降するが、上昇時、接触位置に設けられているストッパー 1 6 0 6 にパネルヒータ枠 1 6 2 が当接した後は、図 2 4 に示すようにストッパー 1 6 0 6 にてパネルヒータ枠 1 6 2 の上昇が停止されるので、アルミニウム板 1 6 3 のみが上昇し、パネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 との分離が行われる。そしてアルミニウム板 1 6 3 が上昇位置 1 6 8 まで上昇する。本実施形態では、分離完了時におけるパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 との隙間は、約 2 ～ 4 mm である。該分離後における降下時には、上記上昇位置 1 6 8 から上記ストッパー 1 6 0 6 を設けている上記接触位置まではアルミニウム板 1 6 3 のみが下降し、上記接触位置からはパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とが一体的に上記下降位置 1 6 7 まで下降する。

【 0 0 5 4 】

プリヒート後、次の新たなバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を載置するに当たりアルミニウム板 1 6 3 の温度を約 4 0 ℃ まで下げる必要があるが、上述のように、パネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とを分離可能な構造にすることで、従来に比べてアルミニウム板 1 6 3 の冷却速度を向上させることができ、タクトの短縮を図ることができる。又、量産前に行う試作段階のときや、同種類のウエハについて 1, 2 枚程度しかバンプ形成を行わないときに、上記分離構造を採用することで上記冷却速度の向上を図れるのでタクト上、特に有効となる。

さらに、アルミニウム板 1 6 3 の温度が下がった時点でパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とを合体させればよく、パネルヒータ枠 1 6 2 が上記約 4 0 ℃ まで下がるのを待つ必要はないことから、パネルヒータ枠 1 6 2 における温度差は従来に比べて小さくなる。したがって、パネルヒーター 1 6 1 の負荷を低減できることから、従来に比べてパネルヒーター 1 6 1 の寿命を長くすることもできる。

【 0 0 5 5 】

尚、上述のように本実施形態ではパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とは分離可能な構造としたが、簡易型としてパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニ

ウム板 1 6 3 とは分離せず常に一体にて昇降するように構成することもできる。

【0 0 5 6】

又、上述のように 2 本の支持棒 1 6 0 3 にてパネルヒータ棒 1 6 2 及びアルミニウム板 1 6 3 を支持しているのので、パネルヒータ棒 1 6 2 からの熱が支持部材 1 6 0 2 やエアーシリンダ 1 6 0 1 等へ伝わりにくい。よって、パネルヒータ棒 1 6 2 からの熱は、ほとんどアルミニウム板 1 6 3 へ伝導させることができるので、アルミニウム板 1 6 3 における温度分布をほぼ均一にすることができ、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 の全体を均一に加熱することができる。さらに又、連続運転しても、支持部材 1 6 0 2 等が熱を帯びることもない。

【0 0 5 7】

アルミニウム板 1 6 3 のウエハ載置面 1 6 3 a には、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 の移載時に上記ウエハ保持部 1 4 1 1 に備わる保持爪 1 4 1 7 が進入するための逃がし溝 1 6 0 7、及び空気出入孔 1 6 0 8 が形成されている。空気出入孔 1 6 0 8 は、図 2 5 に示すように、アルミニウム板 1 6 3 内に形成されたブロー吸引用通路 1 6 0 9 に連通しており、後述の動作説明でも述べるが、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 を搬送するときにパンプ形成前ウエハ 2 0 1 とウエハ載置面 1 6 3 a とを分離させたり、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面の帯電を除去したりするときに空気を噴出するための孔であり、又は本実施形態では基本的には行わないがパンプ形成前ウエハ 2 0 1 をウエハ載置面 1 6 3 a に吸着保持させるときの空気吸引用の孔である。尚、上記ブロー吸引用通路 1 6 0 9 は、図 2 2 に示すように、制御装置 1 8 0 にて動作制御されるブロー吸引装置 1 6 1 1 に連結管 1 6 1 0 を介して接続される。又、本実施形態では、噴出する気体として上述のように空気をを用いているが、他の気体を用いても良い。又、上記ブロー吸引装置 1 6 1 1 は、後述の反り矯正動作及び除電動作の際にて気体を供給する気体供給装置としての機能を果たす一例に相当する。

【0 0 5 8】

さらにアルミニウム板 1 6 3 内には、アルミニウム板 1 6 3 を冷却するための冷媒用通路 1 6 1 2 が形成されている。本実施形態では、冷媒として常温の空気を使用するが、他の気体や水等を使用してもよい。冷媒用通路 1 6 1 2 は、図 2

2に示すように、制御装置 1 8 0 にて動作制御される冷却空気供給装置 1 6 1 3 に連結管 1 6 1 4 を介して接続されている。尚、冷媒用通路 1 6 1 2 に供給された冷却用空気は、図示する矢印に従って該冷媒用通路 1 6 1 2 を流れ、連結管 1 6 1 5 を通って排気される。

本実施形態では図 2 5 に示すように、ブロー吸引用通路 1 6 0 9 及び冷媒用通路 1 6 1 2 は、ドリル等にてアルミニウム板 1 6 3 内に穴をあけて、斜線にて図示するように止め栓を施して形成したが、ブロー吸引用通路 1 6 0 9 及び冷媒用通路 1 6 1 2 の形成方法は、公知の手法を採ることができ、例えば図 2 6 に示すように、アルミニウム板 1 6 3 の裏面に溝を掘って形成することもできる。但しこの場合には、アルミニウム板 1 6 3 とパネルヒータ枠 1 6 2 との間に冷媒の漏れを防止するためのシール板を設ける必要がある。

【0059】

上記ポストヒート装置 1 7 0 は、バンプ形成後、ボンディングステージ 1 1 0 からウエハ保持部 1 4 2 1 にて保持したバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を載置して、上記バンプボンディング用温度の約 2 1 0℃付近から室温付近まで徐々に降温するための装置であり、構造的には上述のプリヒート装置 1 6 0 と同様の構造を有し、本実施形態ではパネルヒータ枠とアルミニウム板とは分離する構造である。つまり、上述したプリヒート装置 1 6 0 の各構成部分に対応して、ポストヒート装置 1 7 0 においても、パネルヒータ 1 7 1、パネルヒータ枠 1 7 2、アルミニウム板 1 7 3、温度センサ 1 7 6、エアーシリンダ 1 7 0 1、支持部材 1 7 0 2、支持棒 1 7 0 3、シリンダ駆動装置 1 7 0 4、スプリング 1 7 0 5、ストッパー 1 7 0 6、逃がし溝 1 7 0 7、空気出入孔 1 7 0 8、ブロー吸引用通路 1 7 0 9、連結管 1 7 1 0、ブロー吸引装置 1 7 1 1、冷媒用通路 1 7 1 2、冷却空気供給装置 1 7 1 3、連結管 1 7 1 4、1 7 1 5 を有する。よって、図 2 2～図 2 6 には、プリヒート装置 1 6 0 及びポストヒート装置 1 7 0 の両者における符号を記している。但し、パネルヒータ 1 7 1 は、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の降温を制御するために制御装置 1 8 0 にて動作制御される。尚、アルミニウム板 1 7 3 のウエハ載置面 1 7 3 a には、アルミニウム板 1 6 3 の場合と同様に、図 6 8 に示すように金属メッキ、本実施形態では銀メッキ 2 6 1 を施している。銀メッ

キを施すことで、アルミニウム板 1 7 3 とバンプ形成後ウエハ 2 0 2 との間の熱伝導率が良くなり、又、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の除電効果も高くなる。

又、ポストヒート装置 1 7 0 における動作は、上述したプリヒート装置 1 6 0 における動作に類似し、プリヒート装置 1 6 0 におけるプリヒートに関する動作説明をポストヒートの動作説明に読み替えることで理解可能である。よってここでの詳しい説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

上記昇降装置 1 5 0 は、上記第 1 収納容器 2 0 5 を載置する第 1 昇降装置 1 5 1 と、上記第 2 収納容器 2 0 6 を載置する第 2 昇降装置 1 5 2 とを備える。第 1 昇降装置 1 5 1 は、上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 が上記搬入装置 1 3 1 によって取り出し可能な位置に配置されるように、上記第 1 収納容器 2 0 5 を昇降する。第 2 昇降装置 1 5 2 は、上記搬出装置 1 3 2 にて保持されているバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を第 2 収納容器 2 0 6 内の所定位置へ収納可能なように、第 2 収納容器 2 0 6 を昇降する。

【 0 0 6 1 】

以上説明したような構成を有する本実施形態のバンプ形成装置 1 0 1 における動作について以下に説明する。上述した各構成部分は制御装置 1 8 0 にて動作制御がなされることで、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 にバンプが形成され、そしてバンプ形成後ウエハ 2 0 2 が第 2 収納容器 2 0 6 へ収納される、という一連の動作が実行される。又、制御装置 1 8 0 は、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 をポストヒート装置 1 7 0 のアルミニウム板 1 7 3 に接触させた状態にてポストヒート動作を制御し、さらには、ポストヒート装置 1 7 0 にて実行可能なバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に対する除電用ブロー動作や反り矯正用ブロー動作を制御することもできる。さらに又、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 をプリヒート装置 1 6 0 のアルミニウム板 1 6 3 に接触させた状態にてプリヒート動作を制御し、プリヒート装置 1 6 0 にて実行可能なバンプ形成前ウエハ 2 0 1 に対する除電用ブロー動作や反り矯正用ブロー動作を制御することもできる。又、ボンディングステージ 1 1 0 にて実行するバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の反り矯正用ブロー動作を制御する。

これらの各動作については以下に詳しく説明する。尚、以下の説明において、

ウエハ保持部 1411、1421 に備わる除電用接触部材は、上述した反りを生じる電荷発生半導体基板等、いずれのウエハ、基板に対しても適用可能な、図 13 に示す除電用接触部材 14100 を例に採る。該除電用接触部材 14100 に代えて、上述の除電用接触部材 14107、14113、14116、14120、14121 を使用することもできる。

【0062】

本実施形態のバンプ形成装置 101 では、図 27 に示すステップ（図内では「S」にて示す）1 からステップ 10 までの各工程により、バンプ形成前ウエハ 201 にバンプが形成され、バンプ形成後ウエハ 202 が第 2 収納容器 206 へ収納される。即ち、ステップ 1 では、第 1 収納容器 205 からバンプ形成前ウエハ 201 が搬入装置 131 によって取り出し可能な位置に配置されるように、第 1 昇降装置 151 により第 1 収納容器 205 が昇降し、その後、バンプ形成前ウエハ 201 が搬入装置 131 によって第 1 収納容器 205 から取り出される。さらに、搬入装置 131 にて保持されたバンプ形成前ウエハ 201 は、オリフラ合わせ装置 133 にてオリエンテーションフラットの配向が行われる。

【0063】

オリエンテーションフラットの配向終了後、ステップ 2 では、搬入装置 131 の保持台 1311 に保持されているバンプ形成前ウエハ 201 が搬入側移載装置 141 にて挟持される。該動作について図 28～図 31 を参照して詳しく説明する。

図 28 に示すように、上記配向後、オリフラ合わせ装置 133 の保持部 1333 が上昇し保持台 1311 からバンプ形成前ウエハ 201 を吸着保持し上昇する。一方、ウエハ保持部 1411 がバンプ形成前ウエハ 201 の上方に配置され、かつ駆動部 1412 にて第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 が X 方向に沿って開く方向に移動する。次に、図 29 に示すように、保持部 1333 が上昇し、それによりまず、ウエハ保持部 1411 の除電用接触部材 14100 の先端がバンプ形成前ウエハ 201 の表面 201a に接触する。よって、除電用接触部材 14100 の接触直前において上記表面 201a が帯電していたとしても、除電用接触部材 14100 の接触により除電が行われる。

尚、本実施形態で使用しているバンプ形成前ウエハ 2 0 1、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 は、上述のように、帯電し難いが、一旦帯電すると除電し難いという特質を持っている。よって、除電用接触部材 1 4 1 0 0 の接触によっても表面 2 0 1 a の完全な除電は困難であり、表面 2 0 1 a には約 + 1 0 V ~ 約 + 2 5 V 程度の初期電荷が存在する。ここで、+ は正の電荷であることを示す。

そして、図 3 0 に示すように、駆動部 1 4 1 2 にて第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 が X 方向に沿って閉じる方向に移動する。

【 0 0 6 4 】

次に、図 3 1 に示すように、上記保持台 1 3 1 1 が下降し、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 はウエハ保持部 1 4 1 1 の保持爪 1 4 1 7 にて保持される。このとき、除電用接触部材 1 4 1 0 0 部分に設けたスプリング 1 4 1 6 2 による付勢力によりバンプ形成前ウエハ 2 0 1 は保持爪 1 4 1 7 へ押圧される。尚、該押圧力は、ウエハ保持部 1 4 1 1 によるバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の搬送時に落下等の不具合を生じさせない程度であり、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 に変形を生じさせるものではない。

又、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面 2 0 1 b と保持爪 1 4 1 7 とが接触することで、上記裏面 2 0 1 b における電荷の一部はアースされる。しかしながら、上述のように上記裏面 2 0 1 b に形成されている溝 1 4 内の電荷を除電するのは、当該バンプ形成装置 1 0 1 の構成では困難であり、上述の表面 2 0 1 a の場合と同様に、裏面 2 0 1 b にも約 - 2 0 V ~ 約 - 3 0 V 程度の初期電荷が存在する。ここで - は、負の電荷であることを示す。尚、後述の変形例にて説明するように、さらにイオン発生装置を用いて除電することでより効率的に除電が可能となる。

【 0 0 6 5 】

次のステップ 3 では、図 2 に示すように、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を保持した状態にてウエハ保持部 1 4 1 1 が移動装置 1 4 1 3 にてプリヒート装置 1 6 0 の上方に搬送され配置される。

一方、図 2 2 に示すように本実施形態では、プリヒート装置 1 6 0 はパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とは分離可能な構造である。よって、アル

ミニウム板 1 6 3 が常温以上の温度にあるときには、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 がプリヒート装置 1 6 0 の上方に搬送されてくる前に、図 3 2 に示すステップ 5 1 0 ~ 5 1 5 が実行されアルミニウム板 1 6 3 の冷却が行われる。これらステップ 5 1 0 ~ 5 1 5 については、図 4 0 を参照して後述する。

【 0 0 6 6 】

アルミニウム板 1 6 3 が所定温度、本実施形態では約 4 0 ℃まで冷却された時点でアルミニウム板 1 6 3 は上記下降位置 1 6 7 まで下がる。そして、次のステップ 3 0 3 にて、図 3 3 に示すように、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を保持した状態にてウエハ保持部 1 4 1 1 が移動装置 1 4 1 3 にてプリヒート装置 1 6 0 の上方に搬送され配置される。

次のステップ 3 0 4 にて、再度、アルミニウム板 1 6 3 を上昇位置 1 6 8 まで上昇させる。このとき、ウエハ保持部 1 4 1 1 に備わる保持爪 1 4 1 7 は、図 3 4 に示すように、アルミニウム板 1 6 3 に形成されている上記逃がし溝 1 6 0 7 内に進入する。よって、ウエハ保持部 1 4 1 1 に保持されているバンプ形成前ウエハ 2 0 1 は、アルミニウム板 1 6 3 上に載置される。尚、上述したように本実施形態では搬入側移載装置 1 4 1 及び搬出側移載装置 1 4 2 には昇降機構を設けていないので、プリヒート装置 1 6 0 へのバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の搬入動作及びアルミニウム板 1 6 3 への載置動作を行うために、アルミニウム板 1 6 3 の昇降を行う必要がある。

次のステップ 3 0 5 では、図 3 5 に示すように、搬入側移載装置 1 4 1 の第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 を開き、次のステップ 3 0 6 にて、図 3 6 に示すように、アルミニウム板 1 6 3 を上記下降位置 1 6 7 まで下げる。そして、ステップ 4 へ移行してプリヒート動作を開始する。

【 0 0 6 7 】

又、上述したようにプリヒート装置 1 6 0 の変形例として、パネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とは分離せず常に一体として昇降する構成を採ったときには、プリヒート装置 1 6 0 へのバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の搬入動作は図 3 7 に示すステップ 3 1 1 ~ 3 1 6 の動作となる。該動作について説明する。尚、該説明において、分離不可能なパネルヒータ枠 1 6 2 及びアルミニウム板 1 6

3を総称してプリヒートステージと記す。

ステップ3 1 1では、ウエハ保持部1 4 1 1に保持されているバンプ形成前ウエハ2 0 1が上記プリヒートステージの上方に搬入される。次のステップ3 1 2では、バンプ形成前ウエハ2 0 1の温度を安定させるため、上記プリヒートステージの上方にて、例えば3 0秒から2分の間、搬入状態が維持される。次のステップ3 1 3にて、上記プリヒートステージを上記上昇位置1 6 8まで上昇させる。次のステップ3 1 4では、搬入側移載装置1 4 1の第1保持部材1 4 1 4及び第2保持部材1 4 1 5を開く。次のステップ3 1 5では、パネルヒータ枠1 6 2とアルミニウム板1 6 3とが分離しない構造に起因する、当該変形例特有の動作が行われる。即ち、後述のプリヒート動作終了後、搬入側移載装置1 4 1にてバンプ形成前ウエハ2 0 1を上記プリヒートステージからボンディングステージ1 1 0上へ移載するが、その際、上記保持爪1 4 1 7とプリヒートされたバンプ形成前ウエハ2 0 1との温度差が大きいとバンプ形成前ウエハ2 0 1は局所的に冷やされ不具合を生じることとも考えられる。よってステップ3 1 5にて保持爪1 4 1 7を加熱するか否かを判断し、加熱する場合には、上昇位置1 6 8にプリヒートステージを上昇させた状態にてプリヒート動作を開始する。該動作により、保持爪1 4 1 7は、逃がし溝1 6 0 7に進入した状態であり上記プリヒートステージの加熱により保持爪1 4 1 7も加熱することができ、上記不具合の発生を防止可能である。一方、加熱しない場合には、次のステップ3 1 6にてプリヒートステージを下降位置1 6 7まで下げてプリヒート動作を開始する。

【0 0 6 8】

次のステップ4では、プリヒート装置1 6 0によって室温から約2 1 0℃付近までバンプ形成前ウエハ2 0 1はプリヒートされる。該プリヒート動作によるバンプ形成前ウエハ2 0 1の温度変化により、バンプ形成前ウエハ2 0 1には電荷が発生するが、バンプ形成前ウエハ2 0 1はアルミニウム板1 6 3に載置されているので、電荷が蓄積しやすい裏面2 0 1 b側の電荷はアルミニウム板1 6 3を介してアースされているので効率的に除電可能である。よって、バンプ形成前ウエハ2 0 1をプリヒートするための温度上昇速度は、急激な温度変化にてバンプ形成前ウエハ2 0 1が破損する温度上昇速度内、つまり約5 0℃／分程度の温度

上昇速度内であれば、温度変化により電荷が発生する電荷発生半導体基板においても図38に示すように、例えば5～10℃/分程度の緩やかな温度上昇速度や、例えば20～40℃/分程度の急速な温度上昇速度等、種々の温度上昇速度を採ることができる。よってプリヒート動作を行う場合でも従来と同程度のタクトを維持することができる。

【0069】

又、上述した、パネルヒータ枠162とアルミニウム板163とを分離させず常に一体として昇降する構成を採ったときには、図39に示すような温度上昇制御を行うことができる。即ち、上記ステップ312の動作が時刻t1から時刻t2まで実行されバンプ形成前ウエハ201は約40℃から約60～120℃まで昇温される。その後、上述のように緩やかな、又は急な温度上昇速度にて約210℃までの昇温制御が行われる。

【0070】

バンプ形成前ウエハ201が上記約210℃まで昇温された時点で、次のステップ5へ移行する。ステップ5では、まず図40に示すように、プリヒート装置160からボンディングステージ110へバンプ形成前ウエハ201の移載動作が行われる。尚、上記210℃前後の温度においては例えば100℃程度における場合に比べてバンプ形成前ウエハ201の帯電量は少なく、プリヒート装置160からボンディングステージ110への移載動作のときにバンプ形成前ウエハ201にスパークが発生する可能性は低い。又、図40は、プリヒート装置160におけるパネルヒータ枠162とアルミニウム板163とが分離可能な構造の場合の動作を示している。

図40のステップ501では、搬入側移載装置141の駆動部1412の動作により第1保持部材1414及び第2保持部材1415が開く方向に移動する。次のステップ502ではプリヒート装置160のアルミニウム板163を下降位置167から上昇位置168まで移動させる。このとき第1保持部材1414及び第2保持部材1415に備わる各保持爪1417はアルミニウム板163の各逃がし溝1607に進入する。そして次のステップ503にて第1保持部材1414及び第2保持部材1415を閉じる。次のステップ504では、ブロー吸引

装置 1 6 1 1 を動作させてアルミニウム板 1 6 3 の空気出入孔 1 6 0 8 から空気を噴出し、アルミニウム板 1 6 3 とバンプ形成前ウエハ 2 0 1 とを分離させる。尚、噴出させる空気の温度は、プリヒートされたバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の温度低下を極力防止可能な程度の温度、例えば約 1 6 0℃前後である。そしてこのようなブロー動作中に、ステップ 5 0 5 にてアルミニウム板 1 6 3 を下降させ、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 を有するウエハ保持部 1 4 1 1 に保持させる。次のステップ 5 0 6 では上記ブロー吸引装置 1 6 1 1 の動作を停止しブロー動作を終了し、ステップ 5 0 7 にて、昇温されたバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を保持している上記ウエハ保持部 1 4 1 1 をボンディングステージ 1 1 0 の上方へ移動させる。以後、後述する、ボンディングステージ 1 1 0 への載置動作に移行する。

【0 0 7 1】

一方、約 2 1 0℃まで昇温されたプリヒート装置 1 6 0 のアルミニウム板 1 6 3 は、室温にある次のバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を載置する前に再び室温程度まで降温させる必要がある。そこで、図 4 0 に示すステップ 5 1 0 において、冷却空気供給装置 1 6 1 3 を動作させアルミニウム板 1 6 3 内の冷媒用通路 1 6 1 2 に冷却用空気を供給する。さらに次のステップ 5 1 1 及びステップ 5 1 2 では、プリヒート装置 1 6 0 のエアシリンダ 1 6 0 1 を動作させて上記下降位置 1 6 7 から上記上昇位置 1 6 8 までアルミニウム板 1 6 3 を上昇させ、パネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とを分離させてアルミニウム板 1 6 3 の温度を約 3 0℃まで冷やす。尚、本実施形態ではアルミニウム板 1 6 3 の冷却温度を上記約 3 0℃に設定しているが、該温度に限定するものではない。つまり常温にあるバンプ形成前ウエハ 2 0 1 との温度差により、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の帯電量が許容量を超えず、又、反りが生じない程度のアルミニウム板 1 6 3 の冷却温度に設定することができる。上述のようにパネルヒータ枠 1 6 2 とアルミニウム板 1 6 3 とを分離させることでアルミニウム板 1 6 3 を効率的に冷却することができる。アルミニウム板 1 6 3 の温度が約 3 0℃まで冷えた後、ステップ 5 1 3 にて冷却空気供給装置 1 6 1 3 の動作を停止し冷却用空気の供給を終了する。そしてステップ 5 1 4 にてアルミニウム板 1 6 3 を下降させ、ステップ 5 1 5 に

て搬入側移載装置 141 のウエハ保持部 1411 を搬送装置 130 の上方に戻す。

【0072】

一方、上述した、パネルヒータ枠 162 とアルミニウム板 163 とを分離させず常に一体として昇降する構成を採ったときには、図 41 に示す動作を行う。尚、図 41 に示す動作において図 40 を参照して説明した動作と同様の動作については図 40 の場合と同符号を付しその説明を省略する。図 41 に示すステップ 521、522 は、図 40 に示すステップ 502、505 にそれぞれ対応する動作であり、パネルヒータ枠 162 とアルミニウム板 163 とが一体的に構成されたプリヒートステージが上昇、下降する動作を行う。

【0073】

次に、プリヒート装置 160 からボンディングステージ 110 へのバンプ形成前ウエハ 201 の移載動作について説明する。

上述したようにバンプ形成前ウエハ 201 はプリヒート動作により約 210℃まで昇温されるが、ボンディングステージ 110 上へ載置されるまでの時間にて若干その温度は下がる。このように温度が若干下がったバンプ形成前ウエハ 201 を約 210℃に加熱されているボンディングステージ 110 に載置したとき、バンプ形成前ウエハ 201 の温度とボンディングステージ 110 の温度との差に起因して、バンプ形成前ウエハ 201 の材質によっては図 12 に示すように反りが生じる場合がある。該反りを生じるバンプ形成前ウエハ 201 としては、例えば LiTaO_3 ウエハや、 LiNbO_3 ウエハがある。そこで本実施形態では、ボンディングステージ 110 のバンプ形成前ウエハ 201 に対して、反りを矯正する動作を施している。本実施形態では、 LiNbO_3 ウエハの場合にはボンディングステージ 110 に載置後に熱風を吹き付けることで上記反りを矯正し、一方、 LiTaO_3 ウエハの場合には載置後の熱風吹き付け動作では LiNbO_3 ウエハの場合に比べて反り矯正に要する時間が長くなってしまうので、熱風の吹き付けは行わない。このような差異が生じるのは、 LiTaO_3 ウエハは、 LiNbO_3 ウエハに比べて熱伝導率が悪く、熱風の吹き付けは逆効果であり載置後における加熱動作のみの方が LiTaO_3 ウエハの温度が均一になりやすいためと考

えられる。以下に、図 4 2 を参照して上記熱風吹き付けによる反り矯正動作を、図 4 3 を参照して熱風吹き付け無しの反り矯正動作について説明する。

【 0 0 7 4 】

図 4 2 に示すステップ 5 0 7 では、図 4 5 に示すように、搬入側移載装置 1 4 1 のウエハ保持部 1 4 1 1 に保持されているバンプ形成前ウエハ 2 0 1 がボンディングステージ 1 1 0 上に搬入される。次のステップ 5 3 1 では、ボンディングステージ 1 1 0 へのバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の搬入角度調整のためボンディングステージ 1 1 0 の回転が行われる。次のステップ 5 3 2 では、図 4 6 に示すようにウエハ載置台 1 1 1 がバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の厚み方向に上昇して、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面 2 0 1 b に接触し、さらに若干ウエハ 2 0 1 を押し上げる。尚、ウエハ載置台 1 1 1 が上昇したとき、上記ウエハ保持部 1 4 1 1 の各保持爪 1 4 1 7 はウエハ載置台 1 1 1 に形成されている逃がし溝 1 1 6 に進入する。

【 0 0 7 5 】

該押し上げのとき、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の表面 2 0 1 a に接触している除電用接触部材 1 4 1 0 0 は、スプリング 1 4 1 6 2 の付勢力に逆らいながら上記表面 2 0 1 a に接触した状態を維持したまま押し上げられる。上述したように、2 1 0℃付近の温度ではバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の帯電量は減り、さらに又、上記表面 2 0 1 a に除電用接触部材 1 4 1 0 0 を接触させている。よって、表面 2 0 1 a におけるスパークの発生を防止することができる。

次のステップ 5 3 3 では、図 4 7 に示すように、搬入側移載装置 1 4 1 の駆動部 1 4 1 2 の動作により第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保持部材 1 4 1 5 が開く方向に移動し、ウエハ保持部 1 4 1 1 によるバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の保持が解除される。

この状態にて、次のステップ 5 3 4 にて、ブロー装置 1 1 5 を動作させて、ウエハ載置台 1 1 1 に開口されている空気出入孔 1 1 3 から約 1 6 0℃程度の上記反り矯正用熱風をバンプ形成前ウエハ 2 0 1 へ吹き付ける。該ブロー動作により、約 0. 5 mm 程、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 はウエハ載置台 1 1 1 より浮き上がるが、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の周囲には第 1 保持部材 1 4 1 4 及び第 2 保

持部材 1415 の保持爪 1417 が存在するので、浮き上がったバンプ形成前ウエハ 201 がウエハ載置台 111 上から脱落することはない。本実施形態では、上記 LiNbO_3 ウエハに対して上記反り矯正が達成される約 2～4 分間、上記反り矯正用熱風の吹き付けを行うが、該熱風の吹き付け時間、及び温度は、反り矯正動作の対象となる電荷発生半導体基板の材質によって設定されるものであり、上述の値に限定されるものではない。

【0076】

上記熱風吹き付け時間の経過後、ステップ 535 にてブロー装置 115 の動作を停止し反り矯正用熱風の吹き付けを終了する。そしてステップ 536 では、吸引装置 114 を動作させて上記空気出入孔 113 から吸引を開始しバンプ形成前ウエハ 201 をウエハ載置台 111 上へ吸着する。ステップ 537 にて上記吸着が行われたことを検出し、ステップ 538 にて、図 48 に示すようにウエハ載置台 111 がバンプ形成前ウエハ 201 を保持した状態のまま、元の位置まで下降する。

以上の動作にて上記反り矯正動作は終了する。その後、搬入側移載装置 141 のウエハ保持部 1411 が上記搬送装置 130 の上方へ移動する。

【0077】

次に、熱風吹き付け無しの反り矯正動作について説明する。尚、図 43 に示す動作の内、ステップ 507、531、532、536、537 の各動作については、図 42 を参照して上述した動作に同じであるので、ここでの説明は省略する。ステップ 532 にてウエハ載置台 111 が上昇し、ステップ 541 ではウエハ載置台 111 上にバンプ形成前ウエハ 201 が載置される。このとき、ウエハ載置台 111 は、バンプ形成前ウエハ 201 を吸着しない。これは、バンプ形成前ウエハ 201 に上記反りが生じたとき、吸着しているとバンプ形成前ウエハ 201 の変形動作が制限されてしまい、バンプ形成前ウエハ 201 に割れ等の損傷が発生する可能性があるからである。次のステップ 542 ではウエハ載置台 111 を元の位置まで下降させる。

ウエハ載置台 111 が降下したことで、ウエハ載置台 111 はヒータ 112 にて約 210℃ 程度に再び加熱され、ステップ 543 では、ウエハ載置台 111 上

にパンプ形成前ウエハ 201 が載置された状態で、上述した反り矯正用熱風の吹き付けを行うことなく、本実施形態では、上記 LiTaO_3 ウエハに対して上記反り矯正が達成される約 2 分間、経過させる。よってこの間に、 LiTaO_3 ウエハは、ウエハ載置台 111 にて加熱され、反りが矯正される。尚、上記反り矯正用の放置時間、及び温度は、反り矯正動作の対象となる電荷発生半導体基板の材質によって設定されるものであり、上述の値に限定されるものではない。

上述した、熱風吹き付け有り及び熱風吹き付け無しのいずれかの反り矯正動作を行うことで、パンプ形成前ウエハ 201 の反りを矯正でき、従って、パンプ形成前ウエハ 201 の割れ等の損傷を防止することができる。

【0078】

以上説明したような反り矯正用動作後、パンプ形成前ウエハ 201 上の回路における電極部分へパンプ形成ヘッド 120 にてパンプが形成される。尚、パンプ形成の間、パンプ形成前ウエハ 201 は上記パンプボンディング用温度に維持され温度変化はほとんどないので、パンプ形成前ウエハ 201 に電荷が発生することはほとんどない。

【0079】

上記パンプ形成後、ステップ 6 では、搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 における第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 にてパンプ形成後ウエハ 202 を保持し、搬出側移載装置 142 の移動装置 1423 の駆動にてウエハ保持部 1421 が X 方向に移動し、図 2 に示すように、ポストヒート装置 170 の上方にパンプ形成後ウエハ 202 が配置され、その後、ポストヒート装置 170 に載置される。これらのさらに詳しい動作を図 50 及び図 51 を参照して以下に説明する。

図 50 に示すステップ 601 ではポストヒート装置 170 のアルミニウム板 173 を約 210℃ に加熱する。次のステップ 602 では、ウエハ保持部 1421 に保持されているパンプ形成後ウエハ 202 をポストヒート装置 170 の上方に搬入する。次のステップ 603 では、上記加熱されたアルミニウム板 173 を下降位置 167 から上昇位置 168 へ上昇させる。該上昇動作により、上記パンプ形成後ウエハ 202 はアルミニウム板 173 に接触し載置される。尚、このとき

、搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 における第 1 保持部材 1 4 2 4 及び第 2 保持部材 1 4 2 5 に備わる各保持爪 1 4 1 7 は、アルミニウム板 1 7 3 に形成されている逃がし溝 1 7 0 7 に進入する。そして次のステップ 6 0 4 にて、搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 における第 1 保持部材 1 4 2 4 及び第 2 保持部材 1 4 2 5 を開き、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の保持を解除する。この後のステップ 7 におけるポストヒート動作は、ポストヒート装置 1 7 0 が本実施形態のようにパネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 とが分離可能な構造である場合と、上述した変形例のように分離しない一体型の場合とで動作が若干異なる。

【 0 0 8 0 】

上記一体型の場合には、上記ステップ 6 0 1 とステップ 6 0 2 との間に、下記のステップ 6 4 1 ～ステップ 6 4 7 の動作を実行することができる。

つまり、図 5 1 に示すステップ 6 4 1 では、搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 の特に保持爪 1 4 1 7 の加熱が必要か否かを判断する。つまり、上述のようにボンディングステージ 1 1 0 にて約 2 1 0 ℃に加熱されたバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 にて保持しポストヒート装置 1 7 0 へ搬送するが、上記保持する際に、ウエハ保持部 1 4 2 1 の特に保持爪 1 4 1 7 の温度とバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の温度との差がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に損傷を与える程度、例えば 4 0 ℃前後であるときには、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 に損傷を与える可能性がある。上記温度差や損傷を生じるか否かは、取り扱う電荷発生半導体基板の材質等により異なるので、ステップ 6 4 1 にてウエハ保持部 1 4 2 1 の加熱の有無を判断する。該加熱を行うときにはステップ 6 4 2 へ移行し、行わないときにはステップ 6 4 6 へ移行する。

【 0 0 8 1 】

上記加熱をする場合、上記ステップ 6 4 2 では、搬出側移載装置 1 4 2 の移動装置 1 4 2 3 を動作させ、搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 をポストヒート装置 1 7 0 の上方へ移動させる。次のステップ 6 4 3 では、ポストヒート装置 1 7 0 に備わるパネルヒータ枠 1 7 2 及びアルミニウム板 1 7 3 にて一体的に構成されるポストヒートステージを下降位置 1 6 7 から上昇位置 1 6 8 まで

上昇させる。該上昇動作により、搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 における第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 に備わる各保持爪 1417 は、アルミニウム板 173 に形成されている逃がし溝 1707 に進入する。次のステップ 644 では、上記ポストヒートステージを約 210℃まで昇温し、次のステップ 645 にて、逃がし溝 1707 に存在する上記保持爪 1417、さらにはウエハ保持部 1421 の加熱を行う。加熱後、ステップ 646 にて上記ポストヒートステージを下降位置 167 まで下降させる。

次のステップ 647 では、加熱された上記ウエハ保持部 1421 をボンディングステージ 110 の上方まで移動させ、ステップ 648 にてボンディングステージ 110 のウエハ載置台 111 を上昇させてウエハ載置台 111 上のバンプ形成後ウエハ 202 をウエハ保持部 1421 にて保持する。そして上述のステップ 602 へ移行し、ステップ 603、ステップ 604 を経て、上記ステップ 7 へ移行する。

【0082】

ステップ 7 では、ポストヒート装置 170 にてバンプ形成後ウエハ 202 を加熱することで該ウエハ 202 の降温を制御しながら、約 210℃ の上記バンプボンディング用温度から、室温を 10℃程上回る温度までバンプ形成後ウエハ 202 のポストヒートを行う。

電荷発生半導体基板であるバンプ形成後ウエハ 202 は、降温時における温度変化に起因して帯電するが、上述したように、バンプ形成後ウエハ 202 は、ポストヒート装置 170 のアルミニウム板 173 に直接接触して載置されているので、特に帯電しやすい裏面側の電荷はアルミニウム板 173 を介して効率的にアースすることができる。よって、上述したプリヒート動作の場合と同様に、電荷発生半導体基板を取り扱うにもかかわらず図 52 に示すように種々の降温制御を行うことが可能である。即ち、パネルヒータ 171 の温度制御により降温制御を行う場合はもちろん、ポストヒート装置 170 に備わるパネルヒータ枠 172 とアルミニウム板 173 とが本実施形態のように分離可能な構造である場合には、さらに、上記パネルヒータ枠 172 と上記アルミニウム板 173 とを分離する場合、分離しない場合、冷却用空気を供給する場合、供給しない場合の各種の動作

制御によっても降温制御が可能である。

図 5 2 において、符号 1 1 0 1 にて示す降温曲線は、パネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 とを分離し、かつアルミニウム板 1 7 3 への冷却用空気の供給を行った場合の曲線であり、符号 1 1 0 2 にて示す降温曲線は、上記分離は行わず上記冷却用空気の供給のみを行った場合の曲線であり、符号 1 1 0 3 にて示す降温曲線は、上記分離を行い、上記冷却用空気の供給は行わない場合の曲線であり、符号 1 1 0 4 にて示す降温曲線は、上記分離動作及び上記冷却用空気の供給動作をともに行わない場合の曲線である。以下に、上述の各降温制御動作について説明する。

【 0 0 8 3 】

図 5 3 に示す動作は、パネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 とを分離して、アルミニウム板 1 7 3、つまり該アルミニウム板 1 7 3 に載置されているバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の降温制御を行う場合を示している。図 5 3 のステップ 6 1 1 では、パネルヒータ 1 7 1 の温度制御により、又は自然冷却によりパネルヒータ 1 7 1 の温度を約 2 1 0℃から約 1 0 0℃まで下げるとともに、アルミニウム板 1 7 3 を上記上昇位置 1 6 8 まで上昇させて、パネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 とを分離する。該降温動作により、ステップ 6 1 2 ではポストヒート装置 1 7 0 のアルミニウム板 1 7 3 の温度が、本実施形態では約 1 5 0℃に達したか否かが判断される。尚、上記 1 5 0℃は、上記約 2 1 0℃から冷却を始めた場合、上記約 2 1 0℃から上記 1 5 0℃程度までにおける降温速度に比べて上記 1 5 0℃後における降温速度が遅くなる、つまり降温速度に変化が生じる温度であり、出願人の実験から得られた値である。このように、上記 1 5 0℃の値は、電荷発生半導体基板の材質や、ボンディング用温度等に基づいて設定する値であり、上記 1 5 0℃の値に限定されるものではない。アルミニウム板 1 7 3 が上記約 1 5 0℃になった後、さらにステップ 6 1 3 にて冷却空気供給装置 1 7 1 3 を動作させて冷却用空気をアルミニウム板 1 7 3 に供給する。ステップ 6 1 4 にてアルミニウム板 1 7 3 の温度が約 4 0℃まで下がったか否かを判断し、下がったときには上記冷却空気供給装置 1 7 1 3 の動作を停止しアルミニウム板 1 7 3 への冷却用空気の供給を停止する。尚、上記 4 0℃は、電荷発生半導体

基板の材質等により設定する値であり、該値に限定されるものではない。

このような、ステップ 6 1 1 からステップ 6 1 5 までの動作によって、図 5 2 に示す符号 1 1 0 1 にてしめす降温制御が実行される。この場合、アルミニウム板 1 7 3 を約 2 1 0℃から約 4 0℃まで約 1 0 分で降温させることができる。

又、上記ステップ 6 1 3 ～ステップ 6 1 5 の動作を実行しない場合、図 5 2 に符号 1 1 0 3 にて示す降温制御が実行される。この場合、アルミニウム板 1 7 3 は約 2 1 0℃から約 4 0℃まで約 2 5 ～3 0 分で降温される。

【 0 0 8 4 】

又、図 5 4 に示す動作は、パネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 とを分離せずに、アルミニウム板 1 7 3、つまり該アルミニウム板 1 7 3 に載置されているバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の降温制御を行う場合を示している。上記図 5 3 に示す降温制御動作と図 5 4 に示す降温制御動作との違いは、パネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 との分離の有無のみであるので、ここでの詳しい説明は省略する。尚、図 5 4 に示すステップ 6 2 1 ～ステップ 6 2 5 の各動作は、図 5 3 に示すステップ 6 1 1 ～ステップ 6 1 5 の各動作に対応している。

このような、ステップ 6 2 1 からステップ 6 2 5 までの動作によって、図 5 2 に符号 1 1 0 2 にて示す降温制御が実行される。この場合、アルミニウム板 1 7 3 を約 2 1 0℃から約 4 0℃まで約 2 0 分で降温させることができる。

又、上記ステップ 6 2 3 ～ステップ 6 2 5 の動作を実行しない場合、図 5 2 に符号 1 1 0 4 にて示す降温制御が実行される。この場合、アルミニウム板 1 7 3 は約 2 1 0℃から約 4 0℃まで約 5 0 分で降温される。

【 0 0 8 5 】

以上説明したポストヒート動作の終了後、ステップ 8 へ移行し以下の動作が実行される。搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 にてバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持し、移動装置 1 4 2 3 の駆動により X 方向に沿って搬出装置 1 3 2 の上方へ移動する。移動後の状態を図 5 6 に示している。図 5 5 を参照して以下にポストヒート装置 1 7 0 から搬出装置 1 3 2 へのバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の搬出動作を説明する。尚、該搬出動作においても、ポストヒート装置 1 7 0 のパネルヒータ枠 1 7 2 とアルミニウム板 1 7 3 との分離動作の有無に応じて若干

動作に差異がある。図 55 に示すステップ 801、802 は、パネルヒータ枠 172 とアルミニウム板 173 との分離動作を行う場合に実行され、一方、ステップ 803～806 の動作は上記分離動作を行わない場合に実行される。又、ステップ 807～810 は、両者に共通する動作である。

上記分離動作が行われる場合、上述したようにポストヒート動作における冷却動作のため既にパネルヒータ枠 172 とアルミニウム板 173 とは分離しておりアルミニウム板 173 は上記上昇位置 168 に位置するので、上記ステップ 801 では、搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 における第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 を閉じて、アルミニウム板 173 上の、冷却されたバンプ形成後ウエハ 202 を保持する。そしてステップ 802 にて、ブロー吸引装置 1711 を動作させてアルミニウム板 173 の空気出入孔 1708 からブロー用空気を噴出させて、上記バンプ形成後ウエハ 202 をアルミニウム板 173 から浮上させる。そして後述のステップ 807 へ移行する。

【0086】

一方、上記分離動作を行わない場合、ステップ 803 では、ポストヒート装置 170 の上方に配置された搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 における第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 を開く。次のステップ 804 では、パネルヒータ枠 172 及びアルミニウム板 173 が一体的に構成されたポストヒートステージを上記上昇位置 168 まで上昇させる。そしてステップ 805 にて上記第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 を閉じ、冷却されたバンプ形成後ウエハ 202 を保持する。次のステップ 806 では、ブロー吸引装置 1711 を動作させてアルミニウム板 173 の空気出入孔 1708 からブロー用空気を噴出し、上記バンプ形成後ウエハ 202 をアルミニウム板 173 から浮上させる。

【0087】

ステップ 807 では、上記分離動作を行った場合にはアルミニウム板 173 のみを、上記分離動作がない場合には上記ポストヒートステージを、上記下降位置 167 へ下げる。したがって上記ウエハ保持部 1421 にて保持されているバンプ形成後ウエハ 202 はポストヒート装置 170 の上方に位置することになる。

次のステップ 8 0 8 では、ブロー吸引装置 1 7 1 1 の動作を停止し上記ブロー用空気の噴出を停止する。次のステップ 8 0 9 では、搬出側移載装置 1 4 2 の移動装置 1 4 2 3 の駆動により X 方向に沿って搬出装置 1 3 2 の上方へ移動する。

ステップ 8 1 0 では、ポストヒート装置 1 7 0 が、さらに次のバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を受け入れる場合には、アルミニウム板 1 7 3 を約 4 0℃ から再び約 2 1 0℃ まで昇温させる。

【 0 0 8 8 】

上記移動後、搬出装置 1 3 2 の駆動部 1 3 2 4 が動作し、図 5 7 に示すように、保持部 1 3 2 3 がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b に接触し、かつバンプ形成後ウエハ 2 0 2 がウエハ保持部 1 4 2 1 の保持爪 1 4 1 7 から約 1 mm 程浮き上がるように上昇する。保持部 1 3 2 3 が上記裏面 2 0 2 b に接触することで、裏面 2 0 2 b の帯電が保持部 1 3 2 3 を通じてアースされることから裏面 2 0 2 b の帯電量は減少する。又、上記上昇のときにも、除電用接触部材 1 4 1 0 0 はバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の表面 2 0 2 a に接触した状態を維持している。よって、搬入装置 1 3 1 及びボンディングステージ 1 1 0 におけるウエハ 2 0 1 、 2 0 2 の受け渡しの場合と同様に、保持部 1 3 2 3 がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b の接触することで、裏面 2 0 2 b の帯電量が変化することに伴い表面 2 0 2 a の電荷に変化が生じたときでも、該変化分の電荷を除去することができる。

又、上記上昇後、保持部 1 3 2 3 は吸着動作によりバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持する。

【 0 0 8 9 】

保持部 1 3 2 3 がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持した後、図 5 8 に示すように、ウエハ保持部 1 4 2 1 の第 1 保持部材 1 4 2 4 及び第 2 保持部材 1 4 2 5 が駆動部 1 4 2 2 により開き、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の保持を解除する。

上記保持解除後、図 5 9 及び図 6 0 に示すように、上記保持部 1 3 2 3 が下降しバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持台 1 3 2 1 上に載置する。該載置後、保持台 1 3 2 1 は、本実施形態では吸着動作によりバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持する。

【 0 0 9 0 】

次のステップ 9 では、パンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持した上記保持台 1 3 2 1 が搬出装置用移動装置 1 3 2 2 の動作により X 方向に移動しパンプ形成後ウエハ 2 0 2 を第 2 収納容器 2 0 6 側へ搬送する。

そして、次のステップ 1 0 では、保持台 1 3 2 1 はパンプ形成後ウエハ 2 0 2 を第 2 収納容器 2 0 6 へ収納する。

【 0 0 9 1 】

以上説明したように、本実施形態のパンプ形成装置 1 0 1 によれば、電荷発生半導体基板、例えば圧電基板ウエハのように温度変化に伴い電荷を発生するウエハに対して、プリヒート動作及びポストヒート動作の温度変化するときには、電荷発生半導体基板を直接、プリヒート装置 1 6 0 及びポストヒート装置 1 7 0 を構成しているアルミニウム板 1 6 3、1 7 3 上に接触させ、アースしている。したがって、例えばウエハのダイシングラインに沿ってアルミニウム膜を形成したり、ウエハ裏面全面にアルミニウム膜を形成したりすることなく、上記温度変化により生じる電荷を、当該ウエハに形成されている回路に損傷を与えない程度、及び当該ウエハ自体に割れ等が生じない程度にまで低減することができる。

特に、ウエハの厚みが 0. 2 m m 以下である場合や、ウエハ上に形成されている回路の線間距離が 1 μ m より小さく特に隣接する線の線幅の差が大きい場合には、上述したプリヒート動作及びポストヒート動作における温度上昇制御及び温度降下制御を行うことにより、大きな除電効果を得ることができる。

【 0 0 9 2 】

又、パンプを形成するウエハの種類毎、つまりその材質、大きさ等毎に、上記プリヒート動作における昇温速度、及び上記ポストヒート動作における降温速度を設定し、制御装置 1 8 0 に備わる記憶装置 1 8 1 に予め記憶させておき、処理するウエハの種類に応じて制御を変更するように構成することもできる。

【 0 0 9 3 】

又、本実施形態では上述したように、パンプ形成前ウエハ 2 0 1 に対する昇温時及びパンプ形成後ウエハ 2 0 2 に対する降温時の両方において温度制御を行ったが、最低限、上記パンプボンディング用温度から室温までの降温時のみに上記

温度降下制御を行えばよい。なぜならば、上述したようにウエハ 201, 202 は一旦帯電するとなかなか除電されないという特質を有し、上記パンプボンディング用温度から室温までの降温後、ウエハ 202 は第 2 収納容器 206 に収納されることから帯電状態ままでは不具合発生の要因にも成りかねないことから、除電を十分に行っておく必要があるからである。

【0094】

上述のように、第 2 収納容器 206 への収納前にはパンプ形成後ウエハ 202 の帯電量を減少させておく必要があることから、図 61 に示すように、搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 から搬出装置 132 へのパンプ形成後ウエハ 202 の受け渡し動作の間、パンプ形成後ウエハ 202 の少なくとも裏面 202b 側、好ましくはさらに表面 202a 側をも加えた両面側に、イオン発生装置 190 を設けるのが好ましい。上記受け渡しするとき、パンプ形成後ウエハ 202 の裏面 202b には負電荷が、表面 202a には正電荷がそれぞれ帯電しているので、各電荷を中和するため、裏面 202b 側に配置されたイオン発生装置 190-1 は正イオンを、表面 202a 側に配置されたイオン発生装置 190-2 は負イオンを発生する。各イオン発生装置 190-1、190-2 は、制御装置 180 に接続され動作制御される。尚、図 61 は、パンプ形成後ウエハ 202 を保持したウエハ保持部 1421 が搬出装置 132 の上方に配置されたときに、イオン発生装置 190-1、190-2 からイオンをパンプ形成後ウエハ 202 に作用させている状態を図示しているが、上述のように受け渡し動作の間、つまり図 57 から図 60 に至るまでの各動作の間、パンプ形成後ウエハ 202 にイオンを作用させる。

【0095】

このようにイオン発生装置 190 を設けることで、設けない場合に比べて、以下のように帯電量をより低減させることができる。尚、下記の帯電量値は一例である。本実施形態における上述の温度上昇制御や温度降下制御を行わない場合において、ウエハ保持部 1421 が搬出装置 132 の上方に配置されたとき、パンプ形成後ウエハ 202 の表面 202a の帯電量は約 +18V であり、裏面 202b は上述のように約 -1000V である。このようなパンプ形成後ウエハ 202

の表裏両面にイオン発生装置 1 9 0 にてイオンを 4 分間作用させることで、表面 2 0 2 a の帯電量は約 + 2 2 V になり、裏面 2 0 2 b は約 + 2 2 V にすることができる。よって、本実施形態における上述の温度上昇制御や温度降下制御を行い、さらにイオン発生装置 1 9 0 にて少なくとも上記裏面 2 0 2 b にイオンを作用させることで、裏面 2 0 2 b の帯電量をより低減することができる。

【 0 0 9 6 】

さらに又、イオン発生装置 1 9 0 - 1、1 9 0 - 2 から発生したイオンを、より効率的に少なくとも上記裏面 2 0 2 b に作用させるため、図 6 1 に示すように、少なくとも裏面 2 0 2 b 側には、発生したイオンを裏面 2 0 2 b へより効率的に移動させるための送風装置 1 9 1 を設けてもよい。尚、送風装置 1 9 1 は制御装置 1 8 0 にて動作制御される。

又、図 6 1 に示すように、静電センサ 2 5 1 を設け、少なくとも裏面 2 0 2 b、好ましくはさらに表面 2 0 2 a をも加えた両面の帯電量を静電センサ 2 5 1 にて測定しながら、測定された帯電量に基づき制御装置 1 8 0 にて上記イオン発生装置 1 9 0 のイオン発生量や、送風装置 1 9 1 の送風量を制御するようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

さらに、ウエハ保持部 1 4 2 1 から搬出装置 1 3 2 へのバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の受け渡し動作前の、上記ポストヒート動作においてもより効率的に除電を行うため、上記イオン発生装置 1 9 0 によるイオンを作用させるように構成してもよい。

さらには、上記プリヒート動作においても上記イオン発生装置 1 9 0 によるイオンを作用させるように構成しても良い。

【 0 0 9 8 】

又、上述の実施形態では、ボンディングステージ 1 1 0 にバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を載置したときに、上記反り矯正動作を行ったが、これに加えてさらに、プリヒート装置 1 6 0 にバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を載置したとき、及びポストヒート装置 1 7 0 にバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に載置したときにも、上記ブロー吸引装置 1 6 1 1、1 7 1 1 を動作させて気体を噴出させて上記反り矯正動作を

実行してもよい。

【0099】

又、バンプ形成前ウエハ201及びバンプ形成後ウエハ202は、昇温に伴い正電荷が発生し、降温に伴い負電荷が発生する。この現象を利用し、プリヒート動作では、バンプ形成前ウエハ201を室温から上記バンプボンディング用温度まで一気に昇温するのではなく、例えば図44に示すように、昇温、降温を交互

に繰り返す温度上昇制御を行い、上記バンプボンディング温度まで徐々に昇温する。このようなプリヒート動作を行うことで、昇温により生じた正電荷を、降温により生じる負電荷にて中和することができる。つまり、増加した帯電分をその都度逆帯電により除電することで、バンプボンディング温度まで昇温された時点においてもバンプ形成前ウエハ201の初期電荷分の帯電量にするという考え方である。同様に、図49に示すように、ポストヒート動作においてもバンプボンディング用温度から室温までバンプ形成後ウエハ202を一気に降温せずに降温、昇温を交互に繰り返して徐々に降温する温度降下制御を行うことができる。

このようなジグザグの温度上昇制御及び温度降下制御を、プリヒート装置160及びポストヒート装置170における上述したプリヒート動作及びポストヒート動作に採り入れても良い。

【0100】

又、上述の実施形態では、プリヒート装置160及びポストヒート装置170において、バンプ形成前ウエハ201及びバンプ形成後ウエハ202は、その裏面のほぼ全面をアルミニウム板163、173に接触させているが、除電を行う動作のみを考えた場合には、必ずしも上記ほぼ全面が接触する必要はなく、バンプ形成前ウエハ201及びバンプ形成後ウエハ202の外周から中心へ向かって、半径の約1/3程度が円環状に導電性部材に接触していればよい。

【0101】

又、上述の実施形態では、上記プリヒート装置160及びポストヒート装置170を設け、ポストヒート装置170を用いて上述した温度降下制御を行い、さらにはプリヒート装置160を用いて上述した温度上昇制御を行った。このようにそれぞれ独立した動作を行うことで、ウエハ搬入からウエハ搬出までの工程を

より効率的に処理でき、タクト短縮を図ることができる。しかしながら、例えば工程に時間的余裕がある場合等には、図 6 2 に示すようなバンプ形成装置 102 のように、プリヒート装置 160 及びポストヒート装置 170 の設置を省略し、上記ボンディングステージ 110 にて、上記バンプボンディング用温度へのウエハ 201 の保温、上記ポストヒート動作における上記温度降下制御、及び上記プリヒート動作における上記温度上昇制御を、制御装置 180 にて制御して実行するように構成することもできる。

又、このような構成を採ったときには、上記搬入側移載装置 141 又は上記搬出側移載装置 142 のいずれか一方のみを設ければよく、プリヒート装置 160 及びポストヒート装置 170 の設置の省略と相まって、バンプ形成装置全体の構成をコンパクト化することができる。

【0102】

図 6 3 には、上述のバンプ形成装置 102 の構造、つまりプリヒート装置 160 及びポストヒート装置 170 の設置を省略し、ボンディングステージ 110 のウエハ載置台 111 に、上記バンプ形成前ウエハ 201 のような電荷発生半導体基板を載置して、プリヒート動作、ボンディング動作、ポストヒート動作を行う場合の動作を示している。図 6 3 のステップ 1001 では、例えば上記搬入側移載装置 141 のような移載装置 143 を使用して、電荷発生半導体基板としてのバンプ形成前ウエハ 201 を搬送装置 130 からボンディングステージ 110 のウエハ載置台 111 上へ載置する。尚、このときウエハ載置台 111 は約 40℃ 程度の温度である。そして、次のステップ 1002 では、後述するサブプレート 195 を使用している場合には、ボンディングステージ 110 の吸引装置 114 を動作させて載置したサブプレート 195 をウエハ載置台 111 上に吸着する。しかしながら、上記バンプ形成前ウエハ 201 を直接ウエハ載置台 111 に載置する場合には、上記吸着動作は行わない。この理由は、次のステップ 1003 では、上記約 40℃ から約 210℃ までバンプ形成前ウエハ 201 は昇温されるが、このときの温度変化によりバンプ形成前ウエハ 201 には、上述した反り等の変形が生じる。よって吸着動作により上記変形を制限してしまうことでバンプ形成前ウエハ 201 に損傷が生じる場合が考えられることから、このような損傷の

発生を防止するためである。

【0103】

ステップ1003では、例えば10℃/分の昇温速度にて、上述のようにバンプ形成前ウエハ201の昇温が行われる。尚、バンプ形成前ウエハ201は、ウエハ載置台111に直接接触しているので、上記昇温の際における温度変化によりバンプ形成前ウエハ201に発生する電荷はウエハ載置台111から効率的に除去することができる。よって、上記昇温速度は、上述したように種々の速度を設定することができる。

【0104】

次のステップ1004では、例えば搬入側移載装置141のウエハ保持部1411の保持爪1417にて、ウエハ載置台111上でのバンプ形成前ウエハ201の動きを制限し、次のステップ1005にてブロー装置115を動作させてウエハ載置台111の空気出入孔113から熱風をバンプ形成前ウエハ201へ吹き付け、バンプ形成前ウエハ201に帯電している電荷を空中へ放電させることで除電を行う。その後、ステップ1006にて、吸引装置114を動作させてバンプ形成前ウエハ201をウエハ載置台111上に吸着する。尚、本実施形態では、上記ステップ1005及び上記ステップ1006を行った後、再度ステップ1005及びステップ1006を実行している。つまり2回、上述した除電用のブロー動作を行っている。尚、上記除電用ブロー動作の回数及びブロー動作を行う時間は、バンプ形成前ウエハ201の帯電量に応じて設定すればよい。例えば上記帯電量が約-50V以下のときには上記除電用ブロー動作は1回で設定した時間だけ行うようにし、上記帯電量が約-800V程度のときには上記除電用ブロー動作は1回で連続的に行い、上記帯電量が約-1000V程度のときには上述のように上記除電用ブロー動作を複数回でかつ連続的に行うようにすることができる。

【0105】

次のステップ1007では、バンプ形成前ウエハ201へバンプボンディングを行い、次のステップ1008では、吸引装置114の動作を停止し上記吸着を停止する。この時点で、吸着動作を停止する理由は、上記ステップ1002にて

吸着を行わない趣旨に同様であり、温度変化によるバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の変形を制限しないことで、損傷の発生を防止するためである。

【0 1 0 6】

次のステップ 1 0 0 9 では、ウエハ載置台 1 1 1 の温度を約 2 1 0 ℃ から約 4 0 ℃ まで、例えば 1 0 ℃ / 分の降温速度にて降下させる。尚、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 は、ウエハ載置台 1 1 1 に直接接触しているので、上記降温の際における温度変化によりバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に発生する電荷はウエハ載置台 1 1 1 から効率的に除去することができる。よって、上記降温速度は、上述したように種々の速度を設定することができる。そして、ステップ 1 0 1 0 では、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 に対してブローを行いウエハ載置台 1 1 1 から浮かせ、上記移載装置にてウエハ載置台 1 1 1 から搬出装置 1 3 2 へバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を移載する。

【0 1 0 7】

上述した除電用ブロー動作は、プリヒート装置 1 6 0 及びポストヒート装置 1 7 0 を備えたバンプ形成装置 1 0 1 におけるプリヒート動作及びポストヒート動作においても、上記ブロー吸引装置 1 6 1 1、1 7 1 1 を動作させて気体を噴出させて実行してもよい。

【0 1 0 8】

又、上述の説明では、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面 2 0 1 b 側には、いわゆるサブプレートと呼ばれる、ウエハの割れを保護するための保護部材を設けていない場合を例に採ったが、例えば図 6 4 に示すサブプレート 1 9 5 を裏面 2 0 1 b 側に取り付けることもできる。該サブプレート 1 9 5 は例えばアルミニウムのような金属材料にて作製されており、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 は、上記裏面 2 0 1 b をサブプレート 1 9 5 に接触させ、当該サブプレート 1 9 5 に設けた板バネ 1 9 6 にてサブプレート 1 9 5 に保持される。

サブプレート 1 9 5 を設けることで、ウエハ 2 0 1、2 0 2 の割れを防止することができるとともに、上記裏面 2 0 1 b は常にサブプレート 1 9 5 に接触しており、かつ板バネ 1 9 6 を介して表面 2 0 1 a に導通しているので、表裏面間での帯電量の差を小さくすることができ、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 に形成されて

いる回路の帯電に起因する損傷発生を低減することができる。

又、サブプレート 1 9 5 を設けたとき、上記プリヒート動作及びポストヒート動作における上記パネルヒータ 1 6 1, 1 7 1 の熱が有効にウエハ 2 0 1, 2 0 2 に作用するように、さらには上記イオン発生装置 1 9 0 にて生じたイオンがウエハ 2 0 1, 2 0 2 の裏面 2 0 1 b, 2 0 2 b に有効に作用するように、サブプレート 1 9 5 には、当該サブプレート 1 9 5 の厚み方向に貫通する複数の貫通穴 1 9 7 が設けられている。

【0 1 0 9】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明の第 1 態様のバンプ形成装置、第 2 態様の電荷発生半導体基板の除電方法、及び第 3 態様の電荷発生半導体基板用除電装置によれば、加熱冷却装置及び制御装置を備え、少なくとも電荷発生半導体基板へのバンプボンディングが行われた後に電荷発生半導体基板を冷却するときに、該冷却により上記電荷発生半導体基板に蓄積する電荷を、上記電荷発生半導体基板を上記加熱冷却装置に直接接触させることで除電するようにした。よって、上記電荷発生半導体基板の帯電量を従来に比べて低減することができる。したがって、上記電荷発生半導体基板に除電用の手段を施すことなく、上記帯電が原因となる上記電荷発生半導体基板に形成されている回路の焦電破壊や当該電荷発生半導体基板自体の割れ等の損傷の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態におけるバンプ形成装置の全体構成を示す斜視図である。

【図 2】 図 1 に示すバンプ形成装置の主要部分の詳細な構造を示す斜視図である。

【図 3】 図 1 及び図 2 に示す搬入装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 4】 図 1 及び図 2 に示すオリフラ合わせ装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 5】 図 1 及び図 2 に示す移載装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 6】 図 5 に示すウエハ保持部の保持爪部分の詳細を示す図である。

【図 7】 図 5 に示すウエハ保持部の除電用接触部材の構成の詳細を示す図である。

【図 8】 図 5 に示すウエハ保持部の除電用接触部材の他の例における構成を示す図である。

【図 9】 ウエハの周縁部分に設けたアルミニウム膜と上記除電用接触部材の接触位置との関係を示す図である。

【図 1 0】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 1 1】 図 1 に示すバンプボンディング装置の構造を示す図である。

【図 1 2】 ウエハの反りを説明するための図である。

【図 1 3】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 1 4】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 1 5】 図 1 4 に示す除電用部材の構造を説明するための斜視図である。

。

【図 1 6】 図 1 4 に示す除電用部材の構造を説明するための斜視図である。

。

【図 1 7】 上記除電用接触部材の変形例を示す斜視図である。

【図 1 8】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 1 9】 図 1 8 に示す除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 2 0】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 2 1】 上記除電用接触部材の一端に取り付ける部材の変形例を示す斜視図である。

【図 2 2】 プリヒート装置及びポストヒート装置の斜視図である。

【図 2 3】 図 2 2 に示すプリヒート装置及びポストヒート装置の動作説明用の図である。

【図 2 4】 図 2 2 に示すプリヒート装置及びポストヒート装置の動作説明用の図である。

【図 2 5】 図 2 2 に示すプリヒート装置及びポストヒート装置のアルミニウム板及びヒータープレート枠の斜視図である。

【図 2 6】 図 2 2 に示すプリヒート装置及びポストヒート装置のアルミニ

ウム板及びパネルヒータ枠の斜視図である。

【図 2 7】 図 1 に示すバンプ形成装置の動作を示すフローチャートである。

【図 2 8】 図 2 7 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入装置にてウエハを上昇させている状態を示す図である。

【図 2 9】 図 2 7 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入側移載装置にてウエハを保持する直前の状態を示す図である。

【図 3 0】 図 2 7 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入側移載装置にてウエハを保持した直後の状態を示す図である。

【図 3 1】 図 2 7 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入側移載装置にてウエハを保持した状態を示す図である。

【図 3 2】 図 2 7 に示すステップ 3 における動作を説明するためのフローチャートであって、パネルヒータ枠及びアルミニウム板を分離する場合の動作を示すフローチャートである。

【図 3 3】 図 2 7 に示すステップ 3 における動作を説明するための図であって、プリヒート装置の上方へバンプ形成前ウエハを搬送させた状態を示す図である。

【図 3 4】 図 2 7 に示すステップ 3 における動作を説明するための図であって、バンプ形成前ウエハをアルミニウム板上へ載置した状態を示す図である。

【図 3 5】 図 2 7 に示すステップ 3 における動作を説明するための図であって、ウエハ保持部によるバンプ形成前ウエハの保持を解除した状態を示す図である。

【図 3 6】 図 2 7 に示すステップ 3 における動作を説明するための図であって、バンプ形成前ウエハを載置したアルミニウム板を下降させた状態を示す図である。

【図 3 7】 図 2 7 に示すステップ 3 における動作を説明するためのフローチャートであって、パネルヒータ枠及びアルミニウム板を分離しない場合の動作を示すフローチャートである。

【図 3 8】 図 2 7 に示すステップ 4 における動作を説明するための図であ

って、プリヒート動作における昇温制御を示す図である。

【図 3 9】 プリヒート動作における昇温制御の変形例を示す図である。

【図 4 0】 図 2 7 に示すステップ 5 における、プリヒート装置からバンブボンディング装置への移載動作を説明するためのフローチャートであって、パネルヒータ枠及びアルミニウム板を分離する場合の動作を示すフローチャートである。

【図 4 1】 図 2 7 に示すステップ 5 における、プリヒート装置からバンブボンディング装置への移載動作を説明するためのフローチャートであって、パネルヒータ枠及びアルミニウム板を分離しない場合の動作を示すフローチャートである。

【図 4 2】 図 2 7 に示すステップ 5 における、バンブボンディングステージへのバンブ形成前ウエハの移載の際に実行される、熱風吹き付けを行う場合の反り矯正動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4 3】 図 2 7 に示すステップ 5 における、バンブボンディングステージへのバンブ形成前ウエハの移載の際に実行される、熱風吹き付けを行わない場合の反り矯正動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4 4】 プリヒート動作における温度上昇制御動作による温度上昇を示すグラフである。

【図 4 5】 図 2 7 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、バンブ形成前ウエハをボンディングステージの上方に配置した状態を示す図である。

【図 4 6】 図 2 7 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、ボンディングステージにてウエハを保持する直前の状態を示す図である。

【図 4 7】 図 2 7 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、ボンディングステージにてウエハを保持し搬入側移載装置がウエハの保持を解除した状態を示す図である。

【図 4 8】 図 2 7 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、ボンディングステージにてウエハを保持した状態を示す図である。

【図 4 9】 ポストヒート動作における温度降下制御動作による温度降下を

示すグラフである。

【図 5 0】 上記ポストヒート動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5 1】 上記ポストヒート動作を開始する際に、ウエハ保持部の加熱を行う場合の動作を示すフローチャートである。

【図 5 2】 上記ポストヒート動作における温度降下パターンを示すグラフである。

【図 5 3】 上記ポストヒート動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5 4】 上記ポストヒート動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5 5】 上記ポストヒート動作後、バンプ形成後ウエハをポストヒート装置から搬出する動作を示すフローチャートである。

【図 5 6】 図 2 7 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出側移載装置にて保持されたバンプ形成後ウエハを搬出装置の上方に配置した状態を示す図である。

【図 5 7】 図 2 7 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出装置の保持部をバンプ形成後ウエハに接触させた状態を示す図である。

【図 5 8】 図 2 7 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出側移載装置によるウエハの保持を解除した直後の状態を示す図である。

【図 5 9】 図 2 7 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出装置の保持部に保持されたバンプ形成後ウエハを保持台に載置する直前の状態を示す図である。

【図 6 0】 図 2 7 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、上記バンプ形成後ウエハを保持台に載置した状態を示す図である。

【図 6 1】 図 1 に示す搬出側移載装置から搬出装置へバンプ形成後ウエハを移載するときに、イオン発生装置にてイオンをウエハに作用させる状態を示す図である。

【図 6 2】 図 1 に示すバンプ形成装置の変形例における斜視図である。

【図 6 3】 図 6 2 に示すバンプ形成装置にて実行される除電用ブロー動作を説明するためのフローチャートである。

【図 6 4】 上記バンプ形成前ウエハに取り付けるサブプレートの平面図である。

【図 6 5】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 6 6】 図 1 及び図 2 に示す搬入側移載装置及び搬出側移載装置の変形例を示す図である。

【図 6 7】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 6 8】 図 1 及び図 2 に示すプリヒート装置、ポストヒート装置、及びボンディングステージにおいて、電荷発生半導体基板との接触面に銀メッキを施した状態の図である。

【図 6 9】 SAW フィルタの構造を示す斜視図である。

【図 7 0】 上記 SAW フィルタにおけるくし歯回路部分における損傷を示す図である。

【図 7 1】 圧電基板ウエハの表裏における帯電状態を説明するための図である。

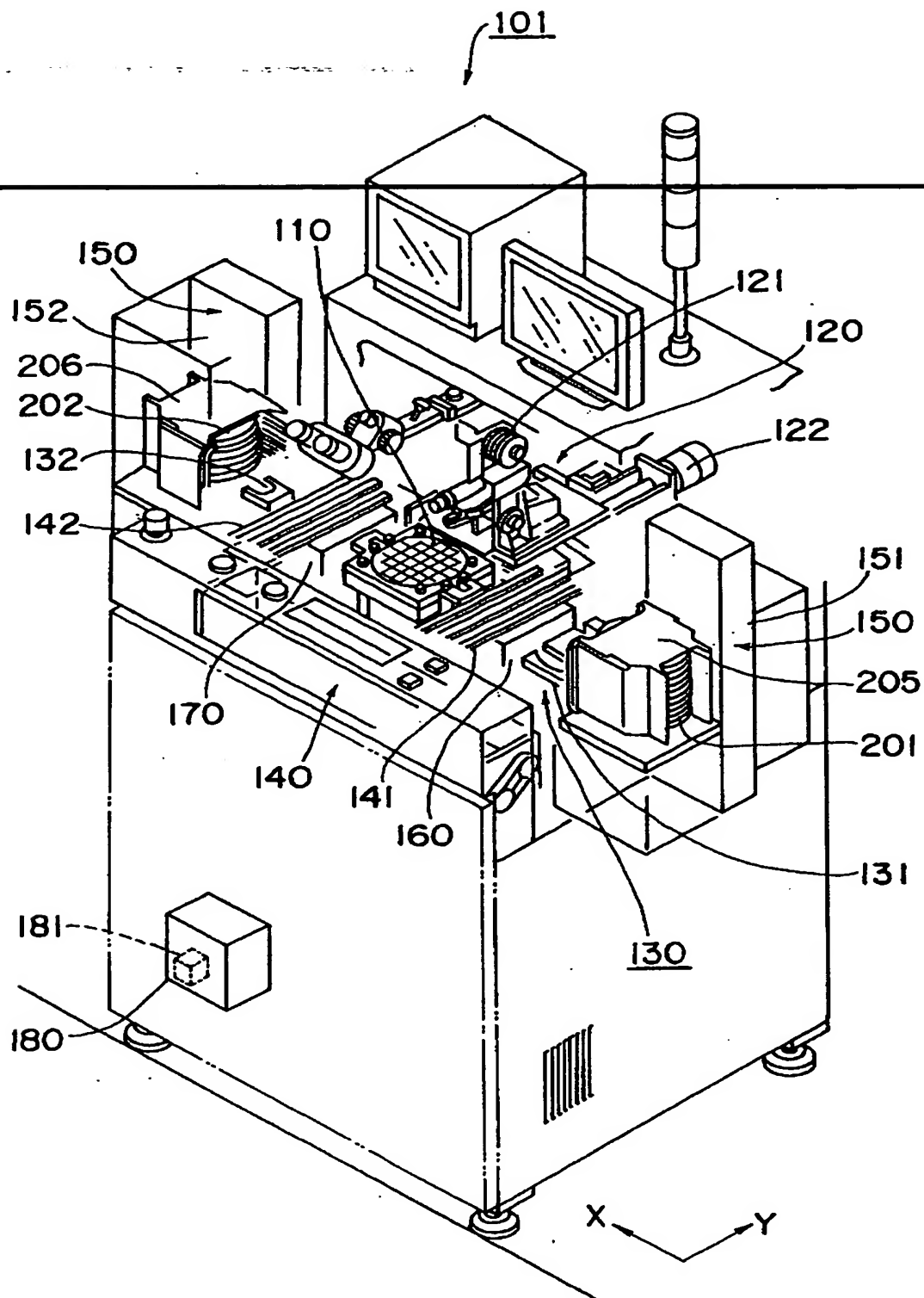
【図 7 2】 回路の電極部分にバンプを形成した状態を示す平面図である。

【符号の説明】

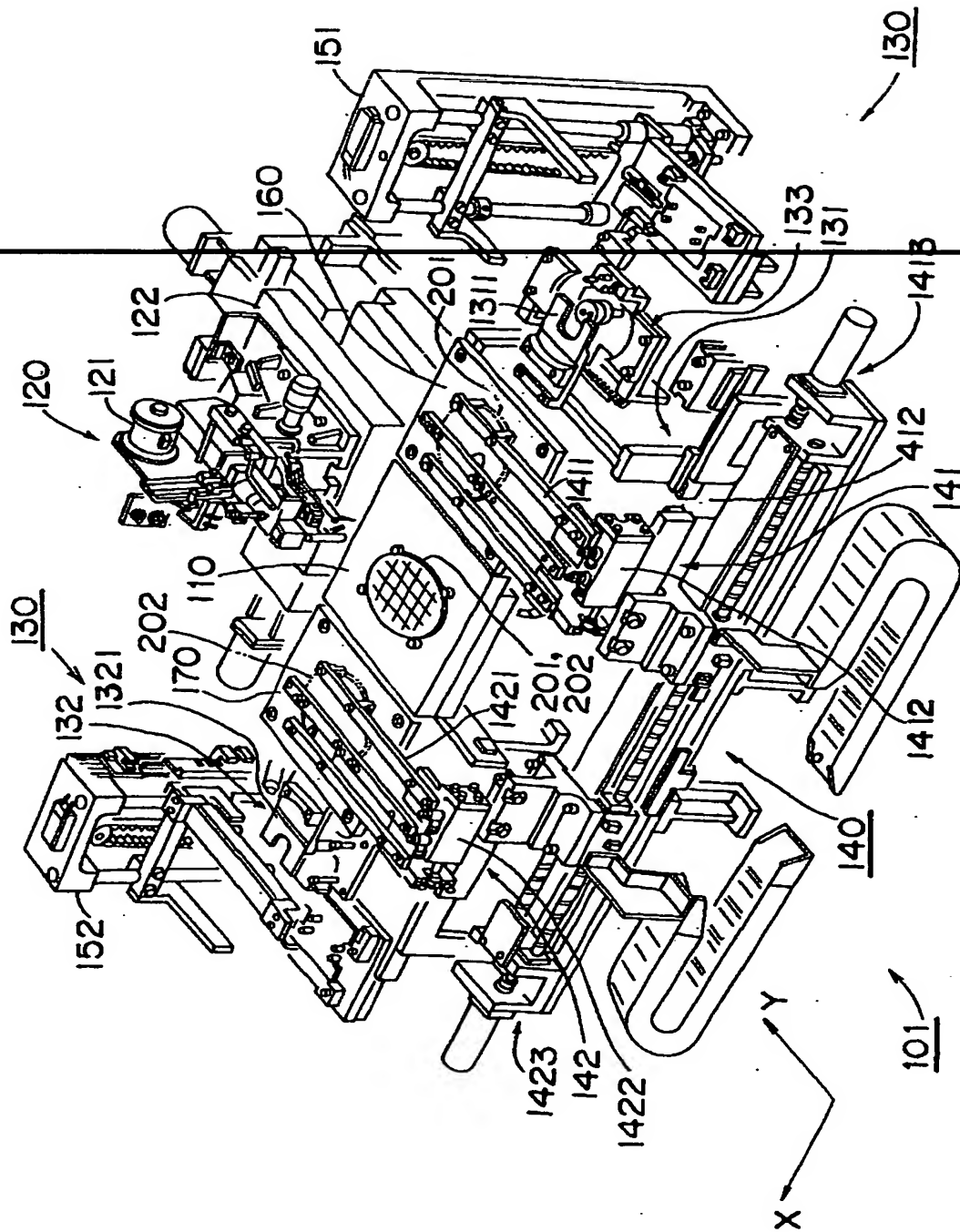
1 0 1、1 0 2 … バンプ形成装置、1 1 0 … ボンディングステージ、
1 1 5 … ブロー装置、1 2 0 … バンプ形成ヘッド、1 6 0 … プリヒート装置、
1 6 1 … パネルヒータ、1 6 3 … アルミニウム板、
1 7 0 … ポストヒート装置、1 7 1 … パネルヒータ、
1 7 3 … アルミニウム板、1 8 0 … 制御装置、
1 9 0 … イオン発生装置、
2 0 1 … バンプ形成前ウエハ、2 0 1 a … 表面、2 0 1 b … 裏面、
2 0 2 … バンプ形成後ウエハ、2 0 2 a … 表面、2 0 2 b … 裏面、
1 6 0 1 … エアーシリンダ、1 6 1 1 … ブロー吸引装置、
1 7 0 1 … エアーシリンダ、1 7 1 1 … ブロー吸引装置、
1 4 1 0 0、1 4 1 6 1 … 除電用接触部材。

【書類名】 図面

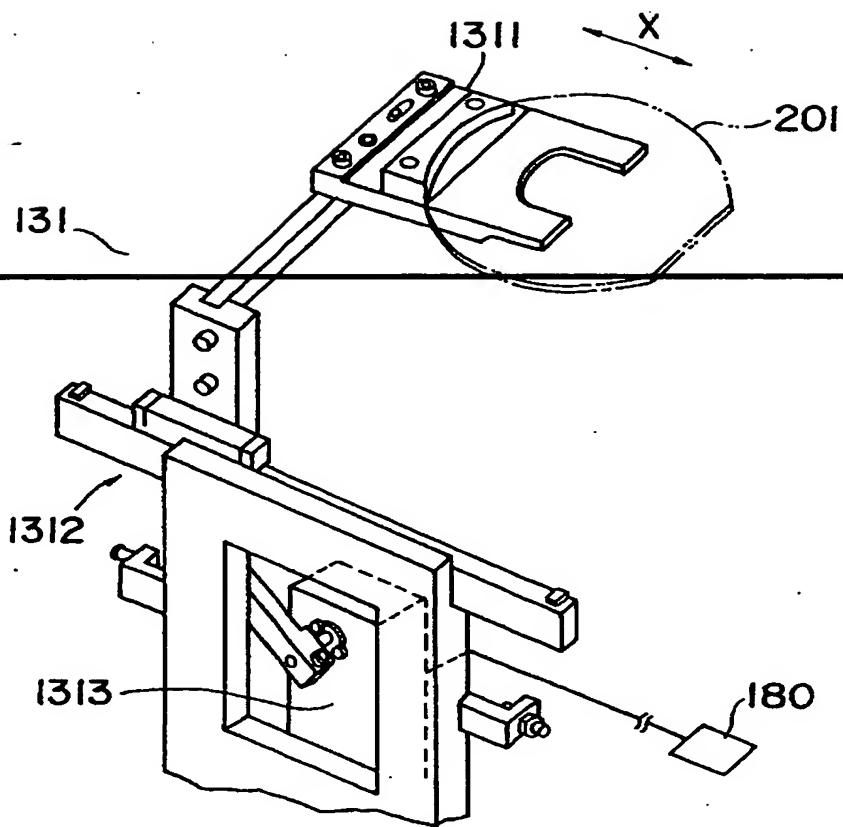
【図 1】



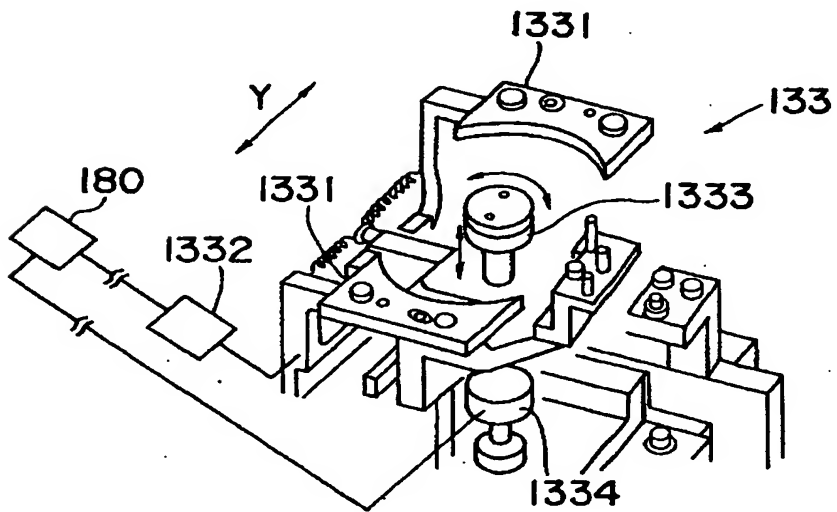
【図 2】



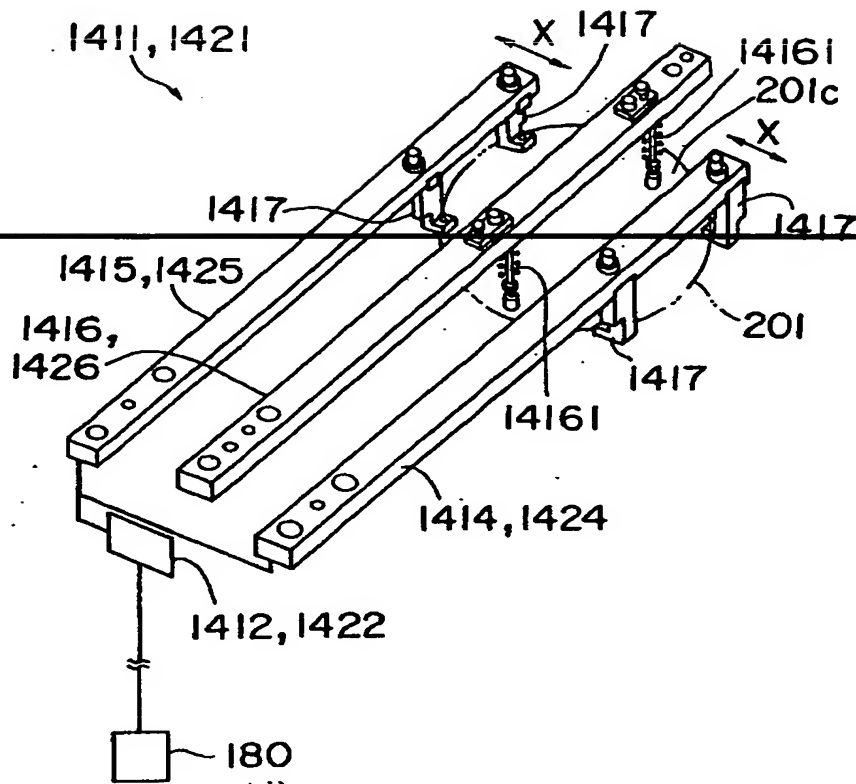
【図 3】



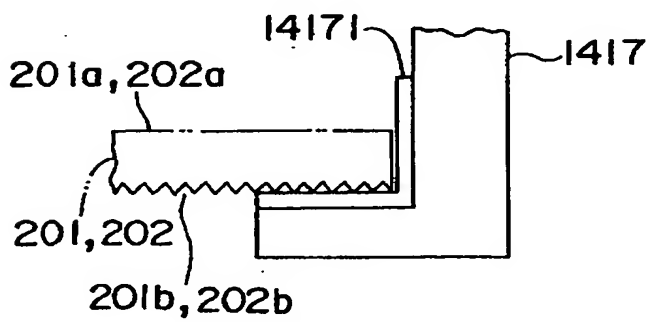
【図 4】



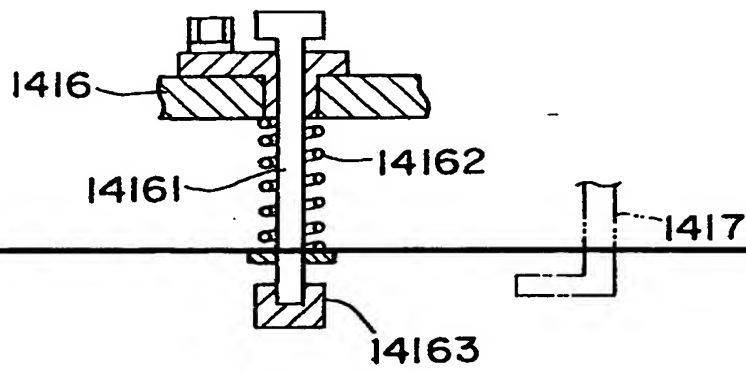
【図 5】



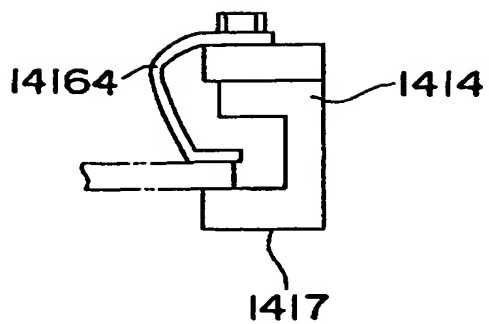
【図 6】



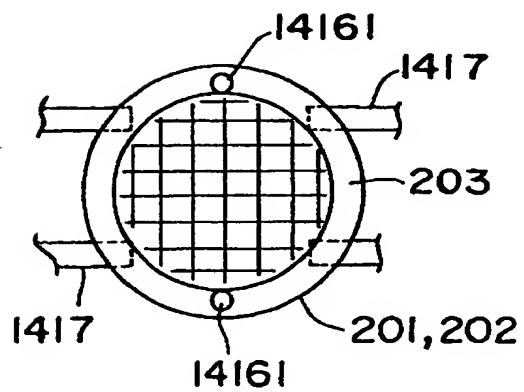
【図 7】



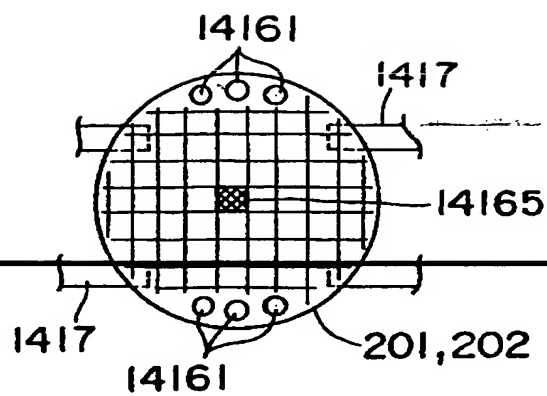
【図 8】



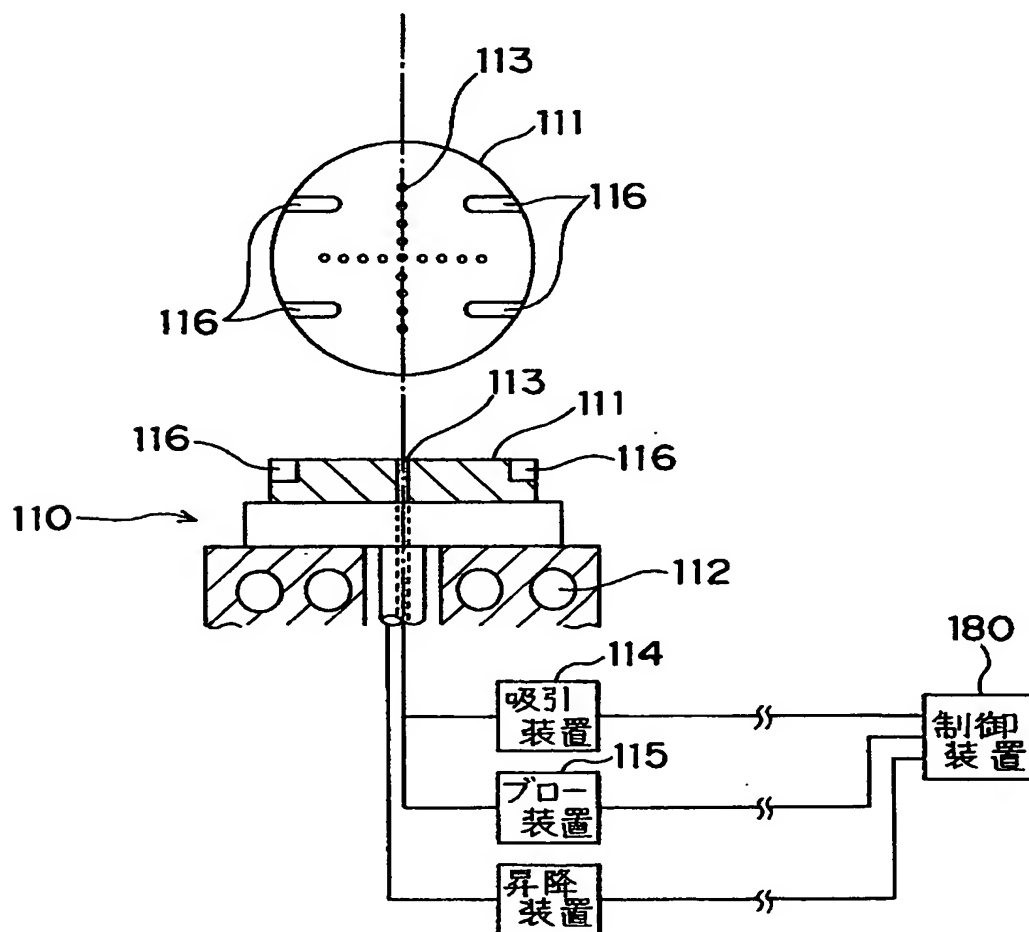
【図 9】



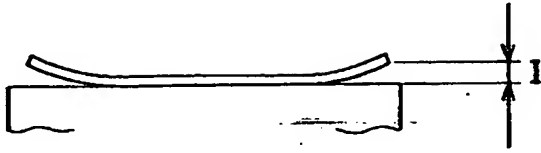
【図 1 0】



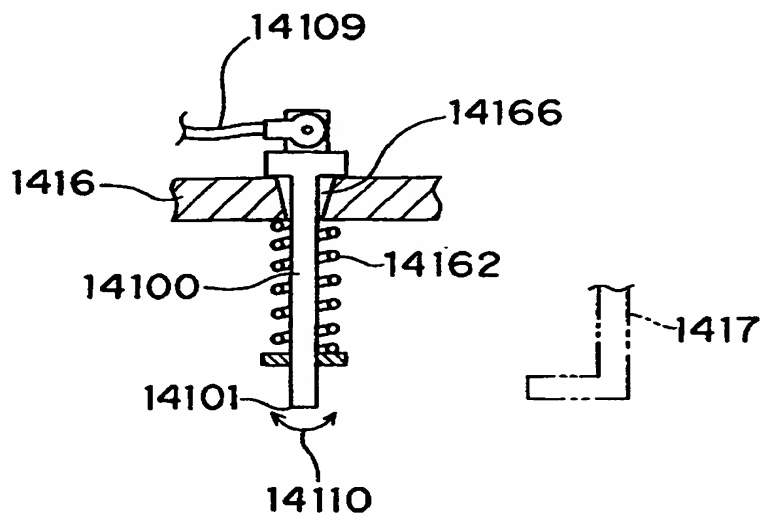
【図 1 1】



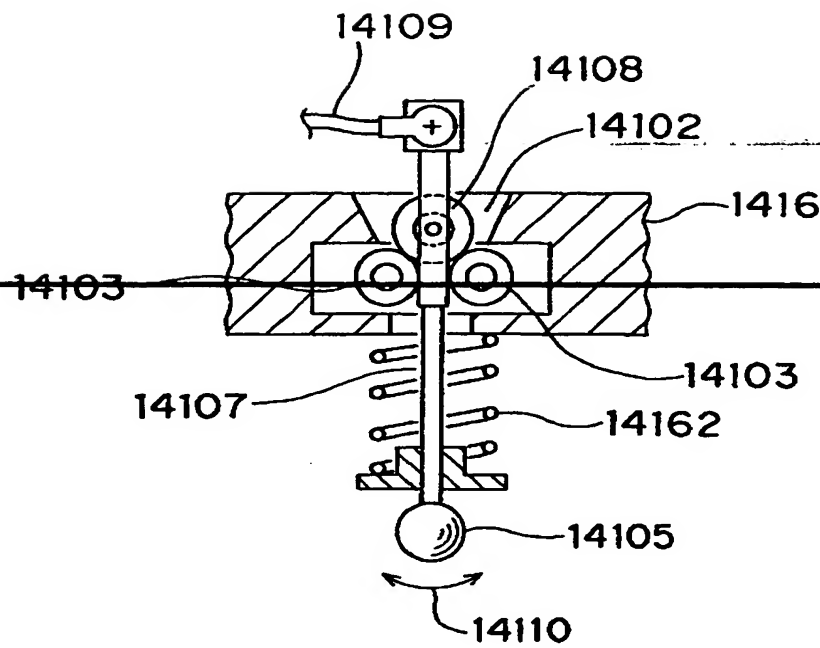
【図 1 2】



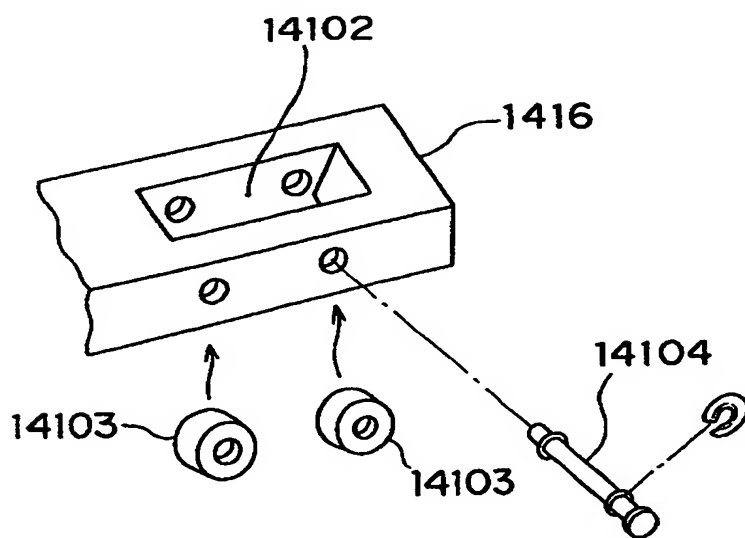
【図 1 3】



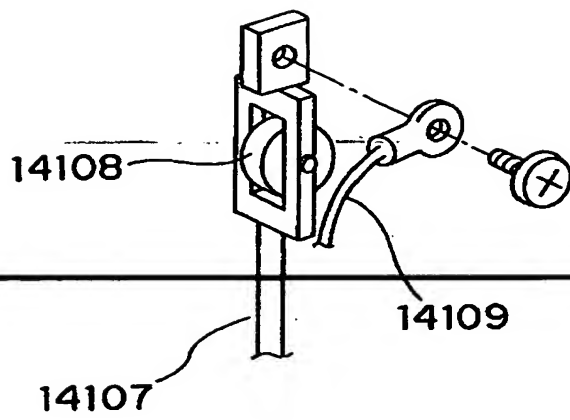
【図 1 4】



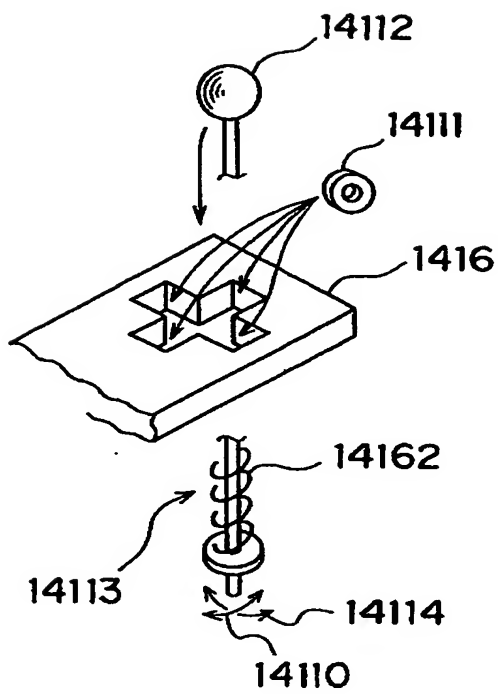
【図 1 5】



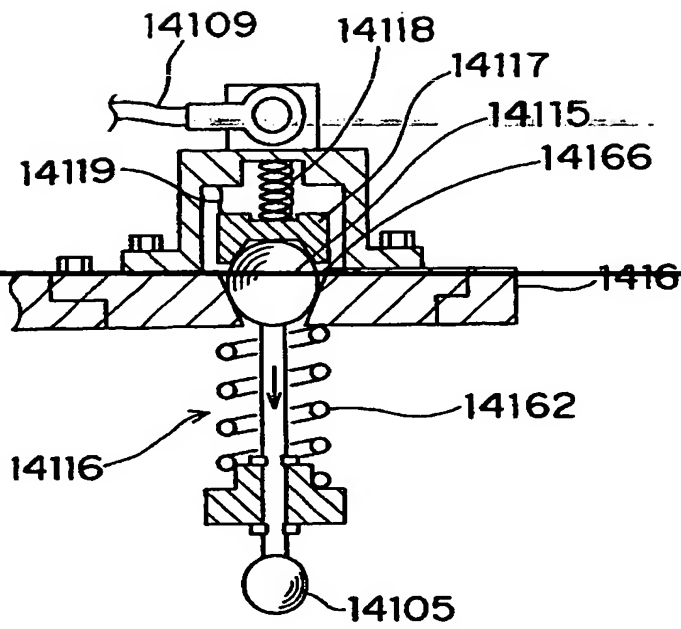
【图 1 6】



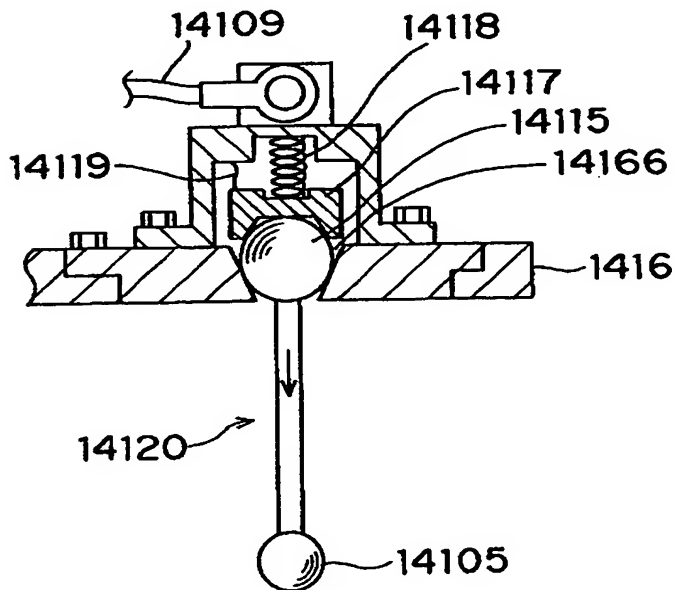
【图 1 7】



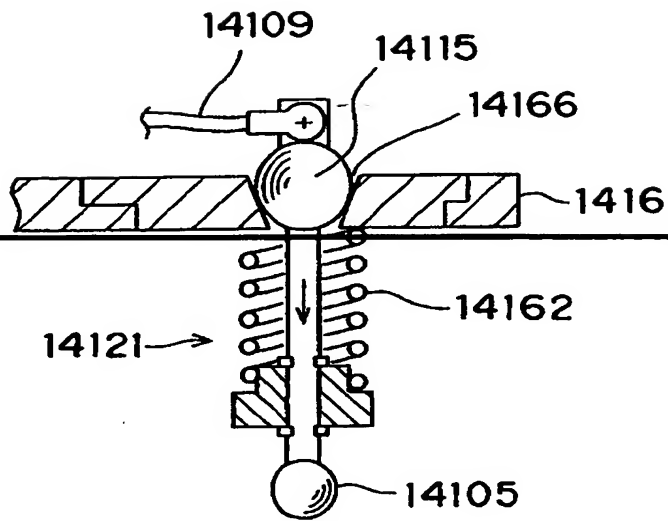
【図 1 8】



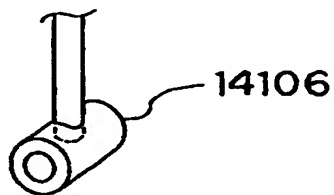
【図 1 9】



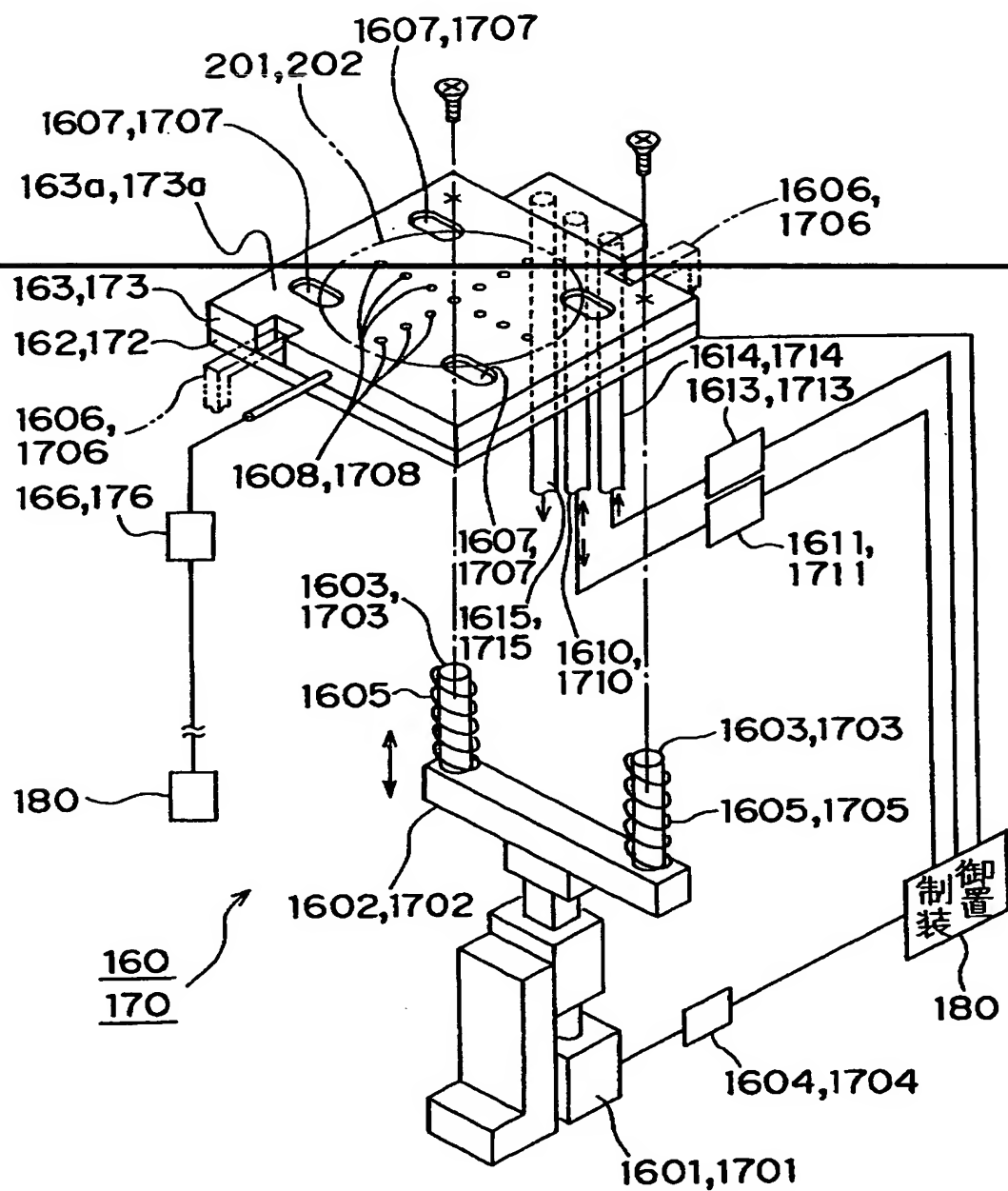
【図 2 0】



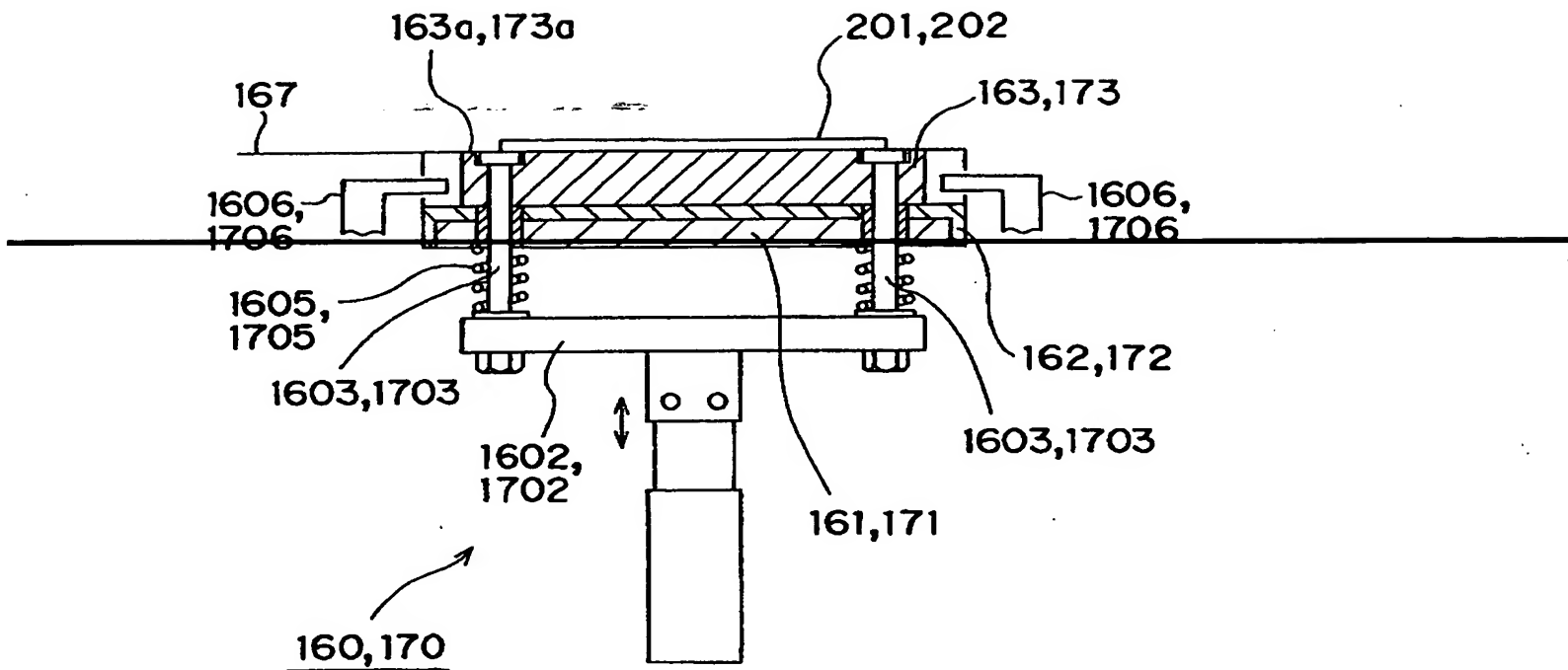
【図 2 1】



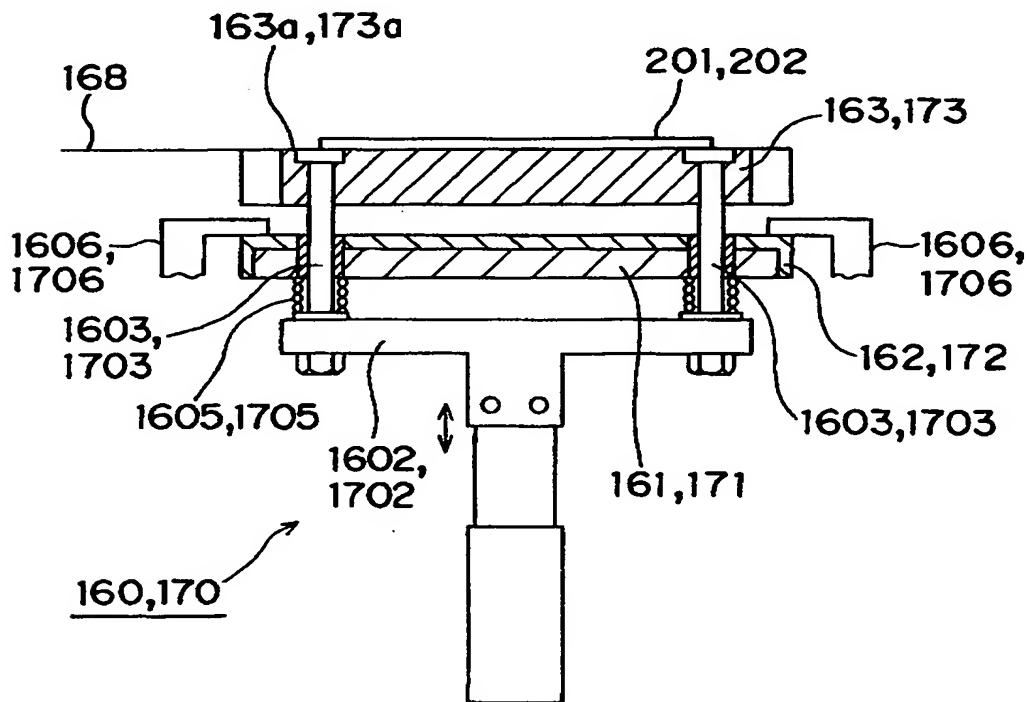
【図 2 2】



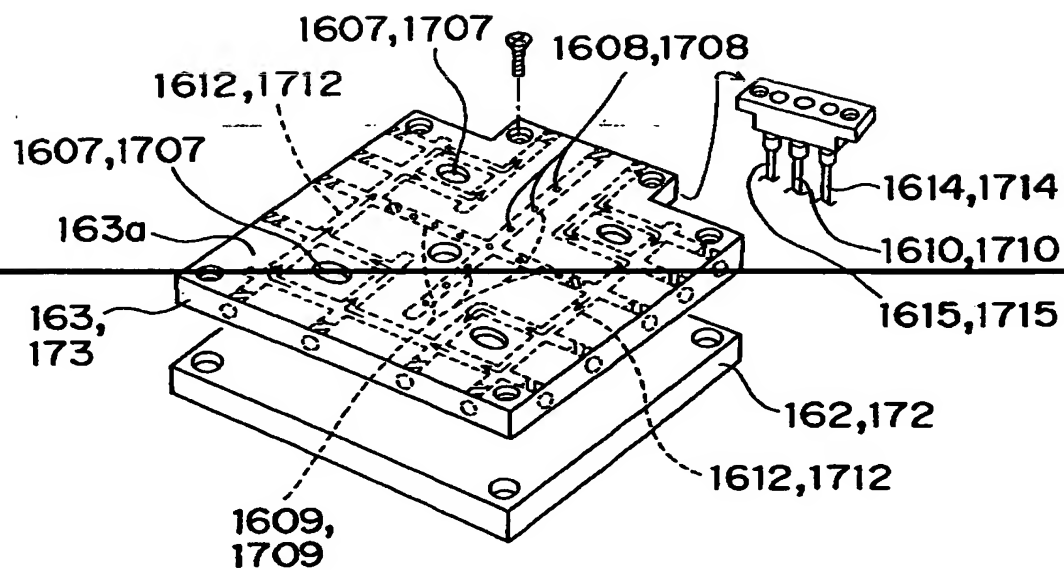
【図 2 3】



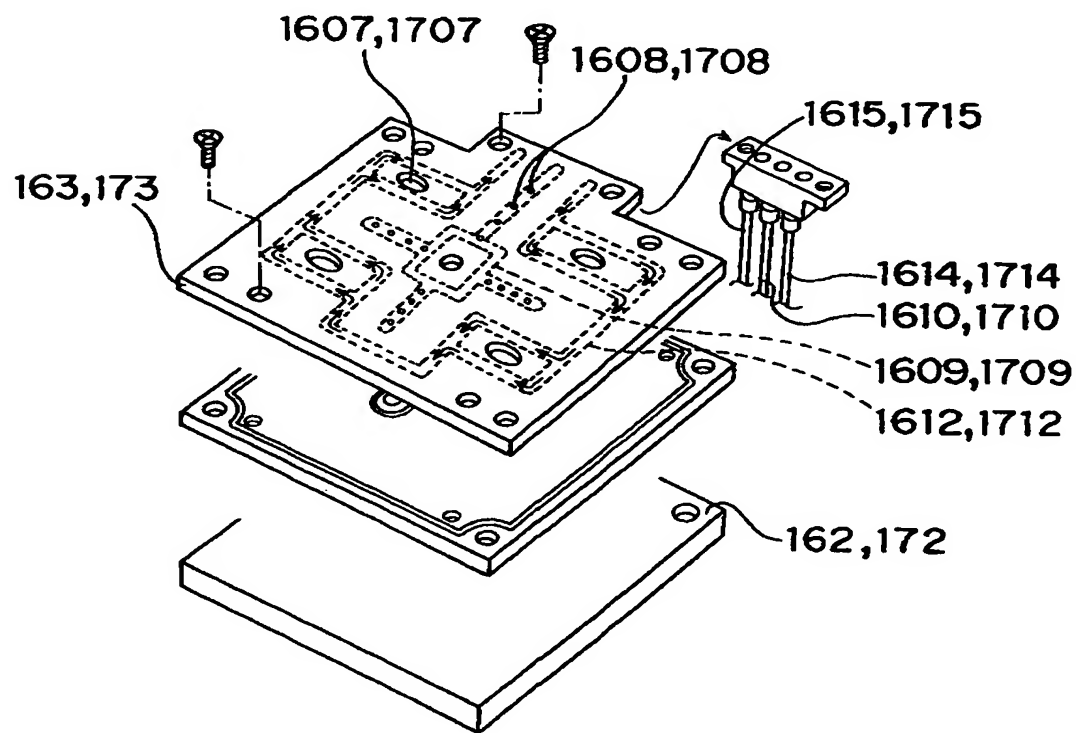
【図 2 4】



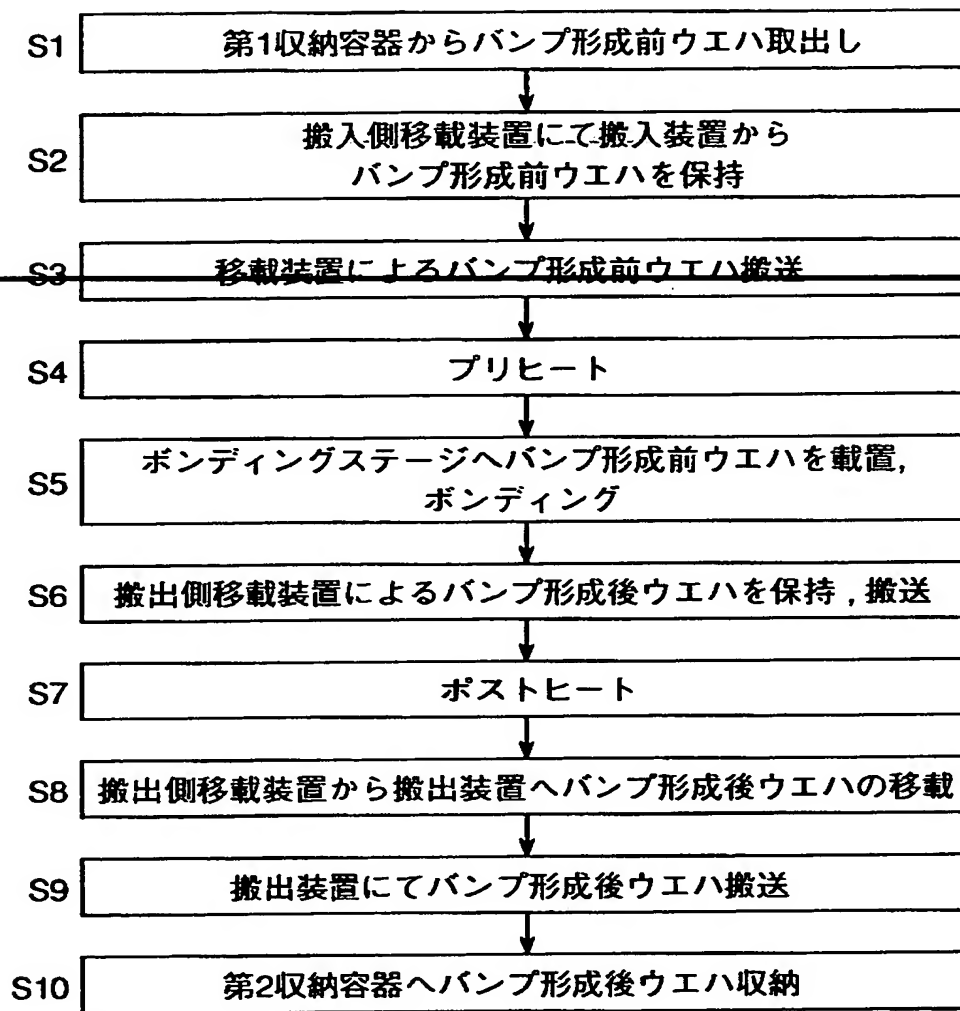
【図 2 5】



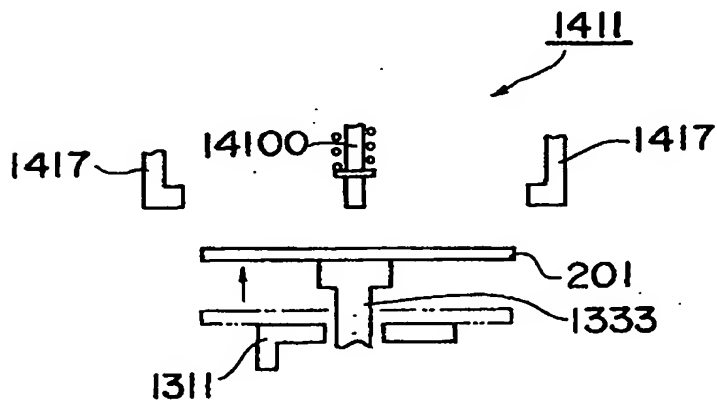
【図 2 6】



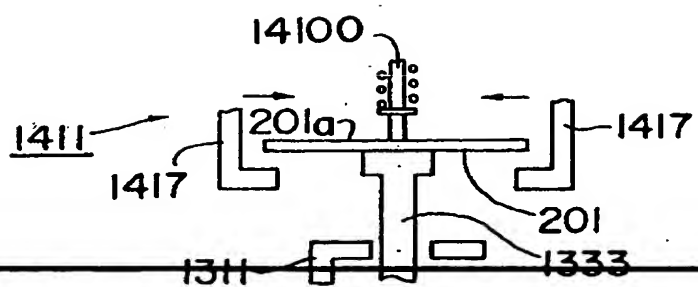
【図 2 7】



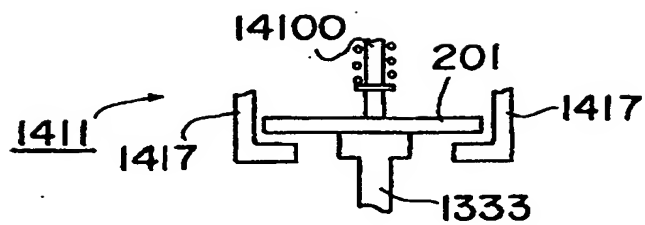
【図 2 8】



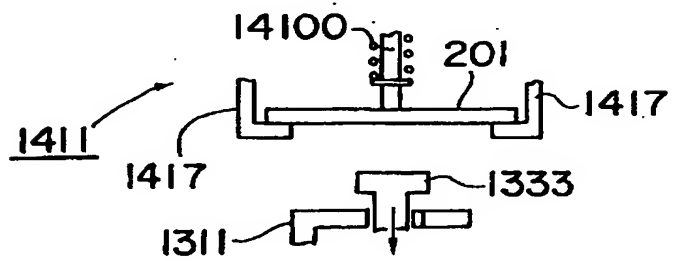
【図 2 9】



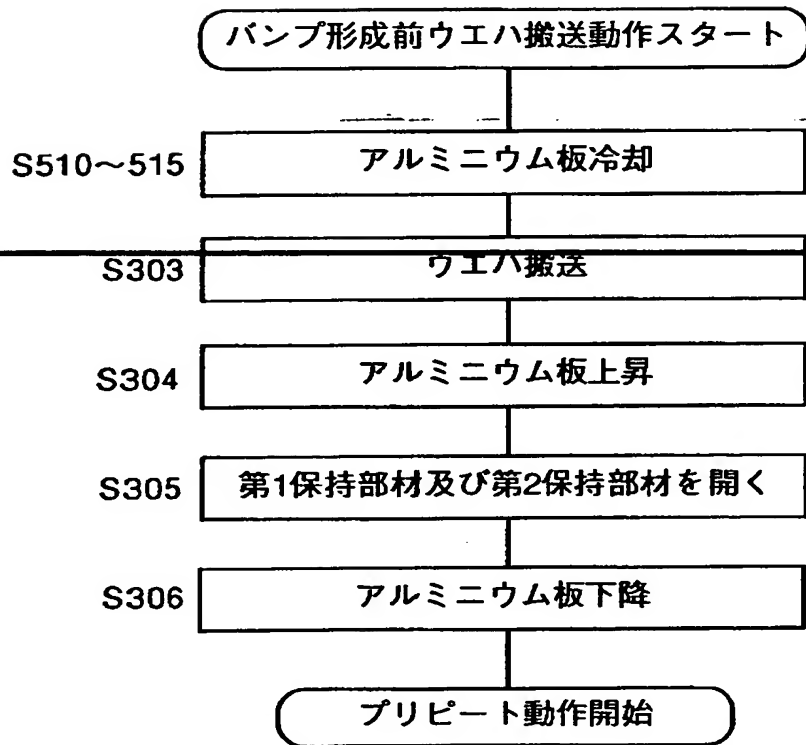
【図 3 0】



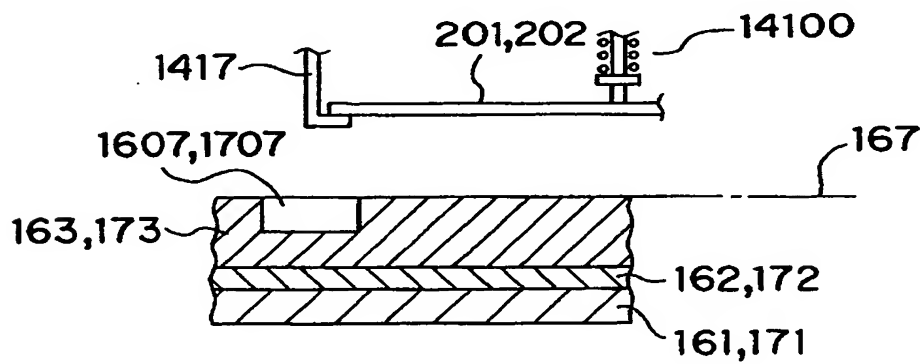
【図 3 1】



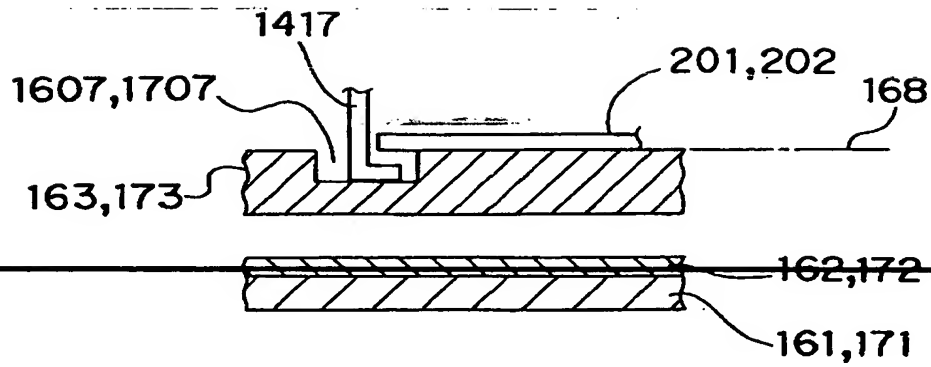
【図 3 2】



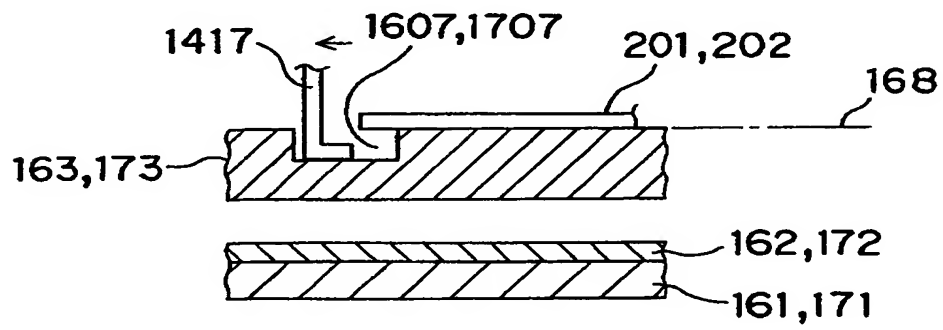
【図 3 3】



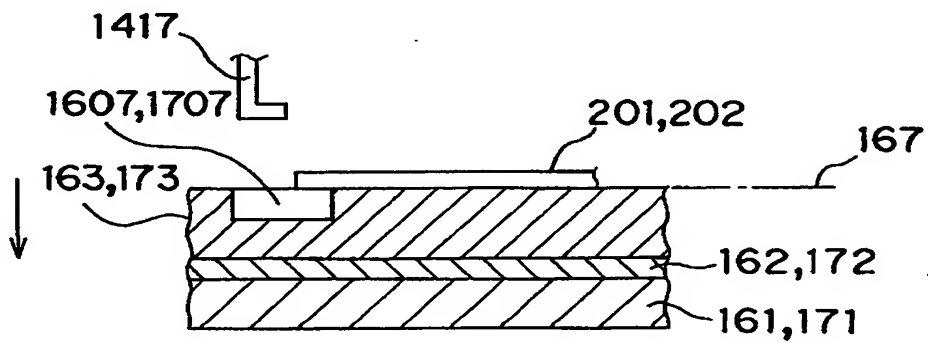
【図 3 4】



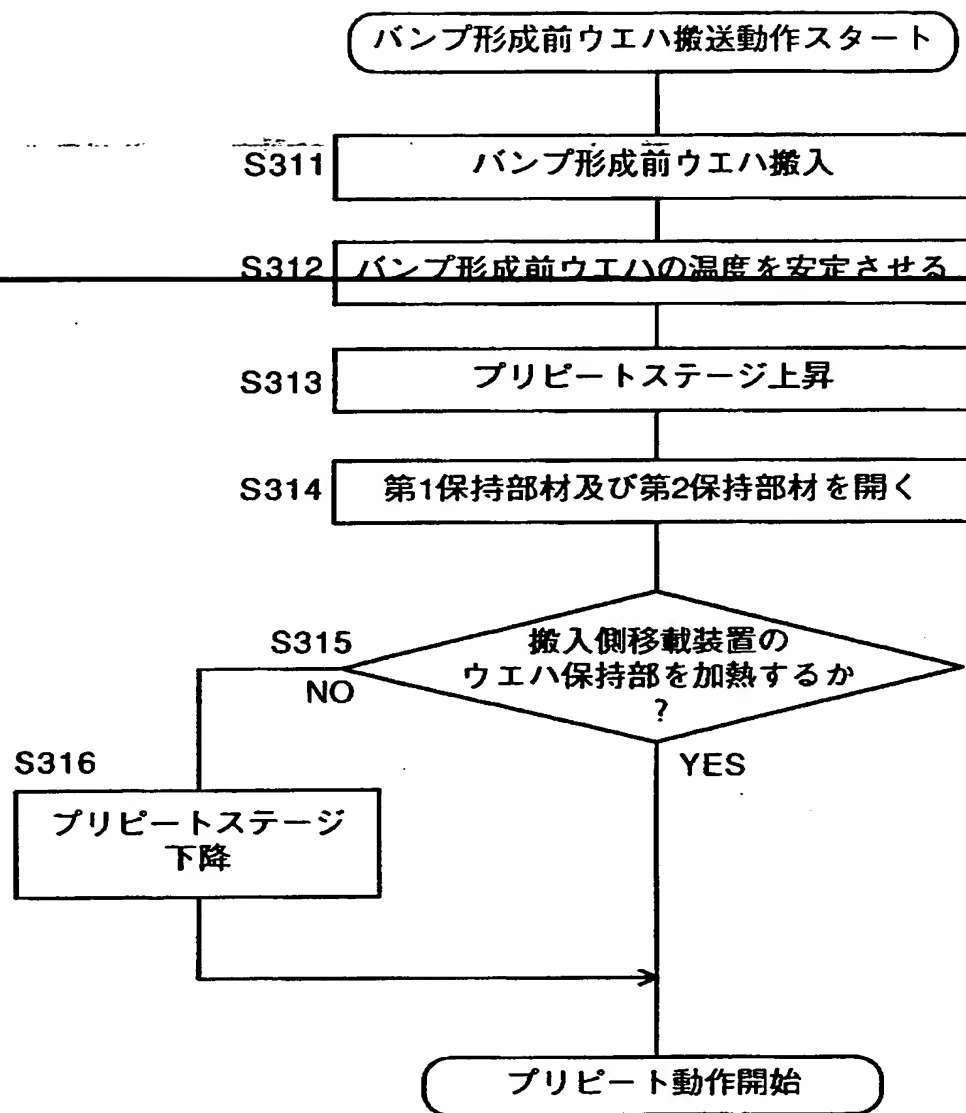
【図 3 5】



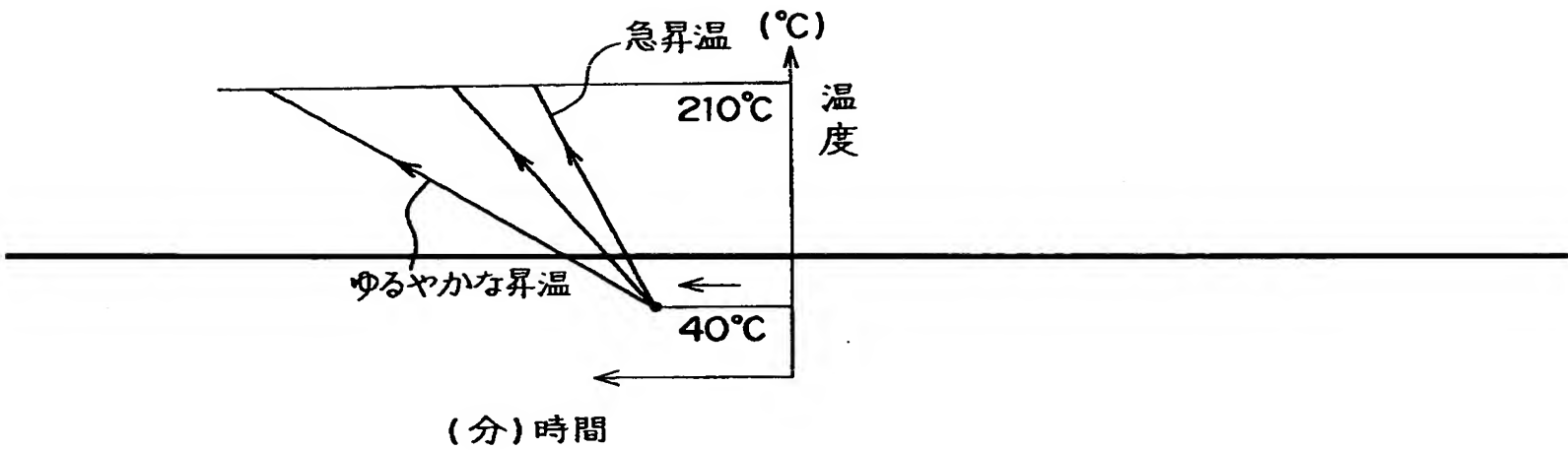
【図 3 6】



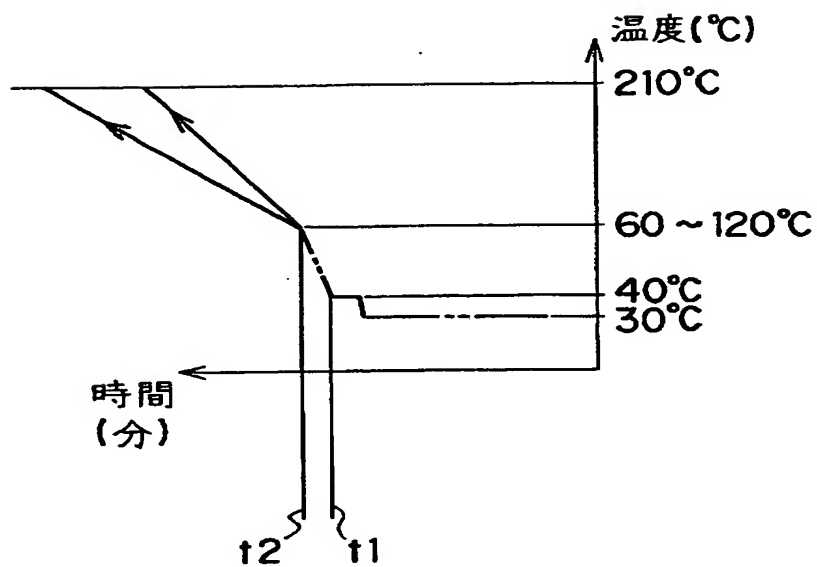
【図 37】



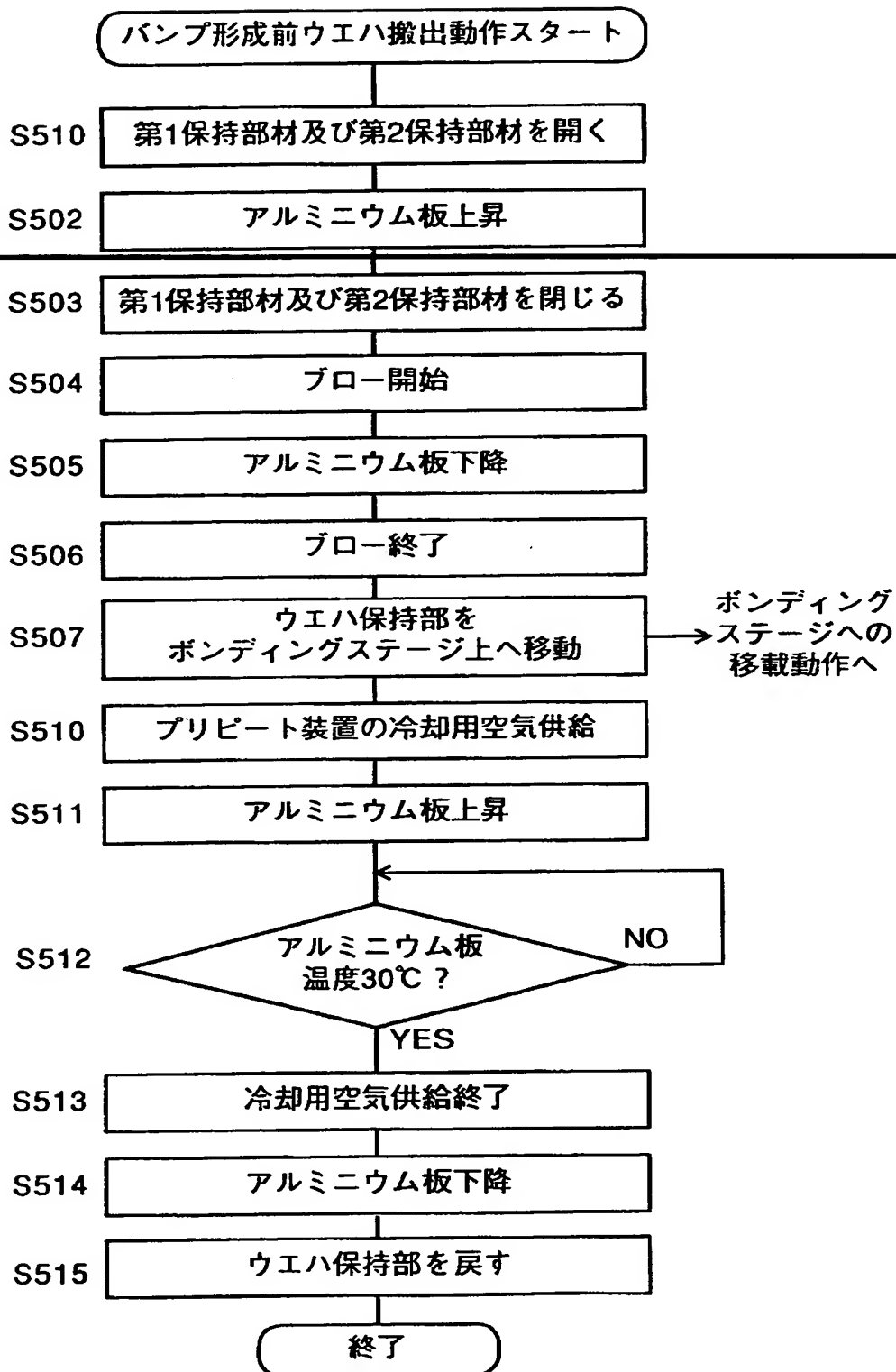
【図 3 8】



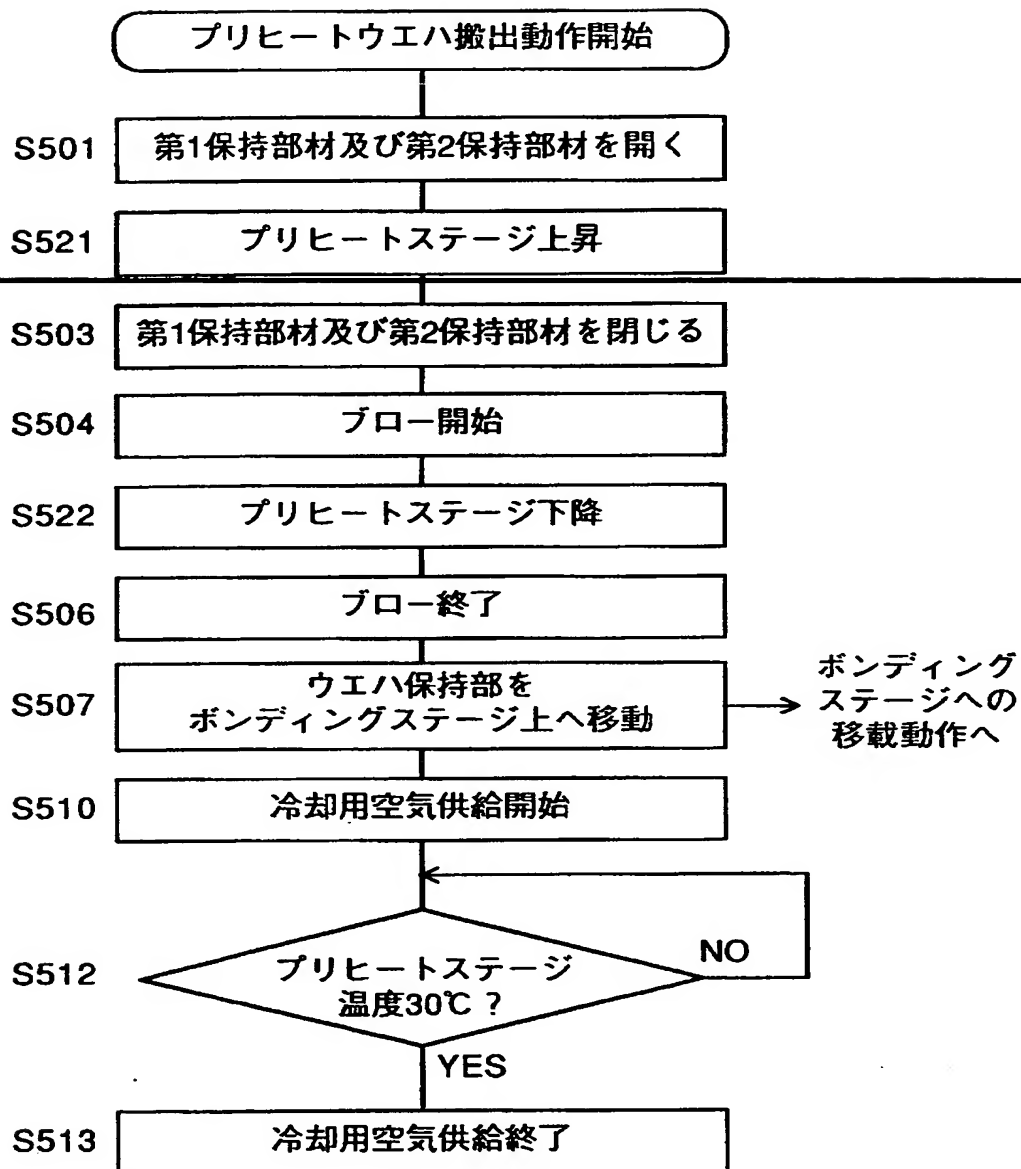
【図 3 9】



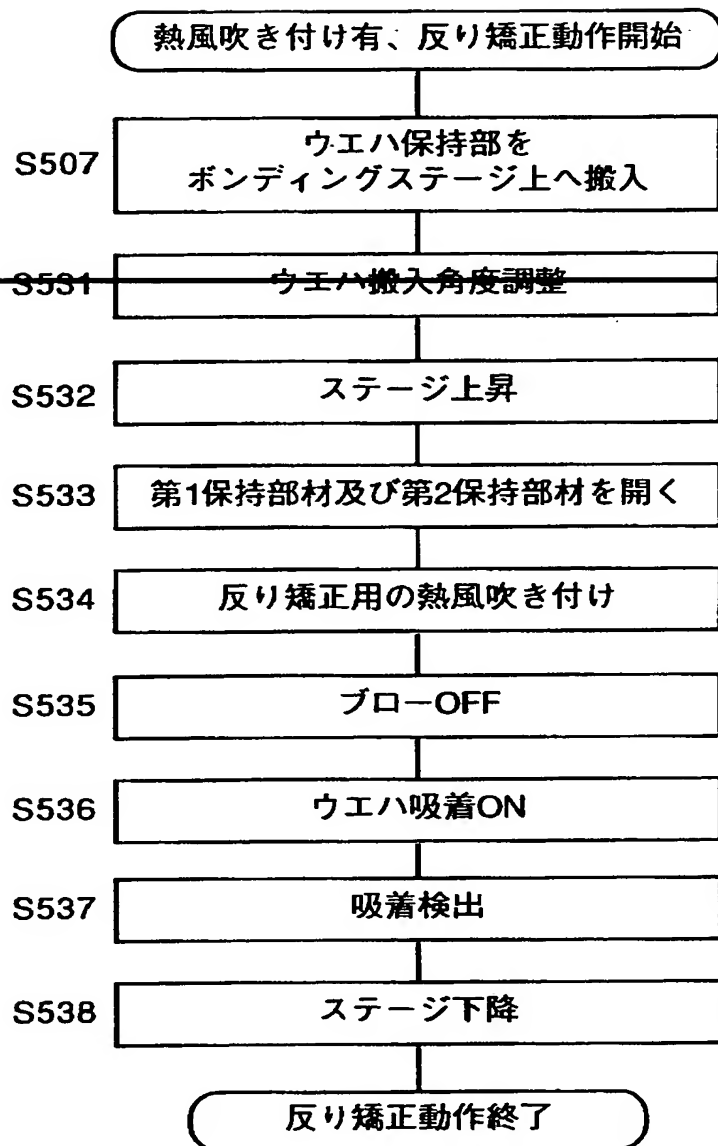
【図 40】



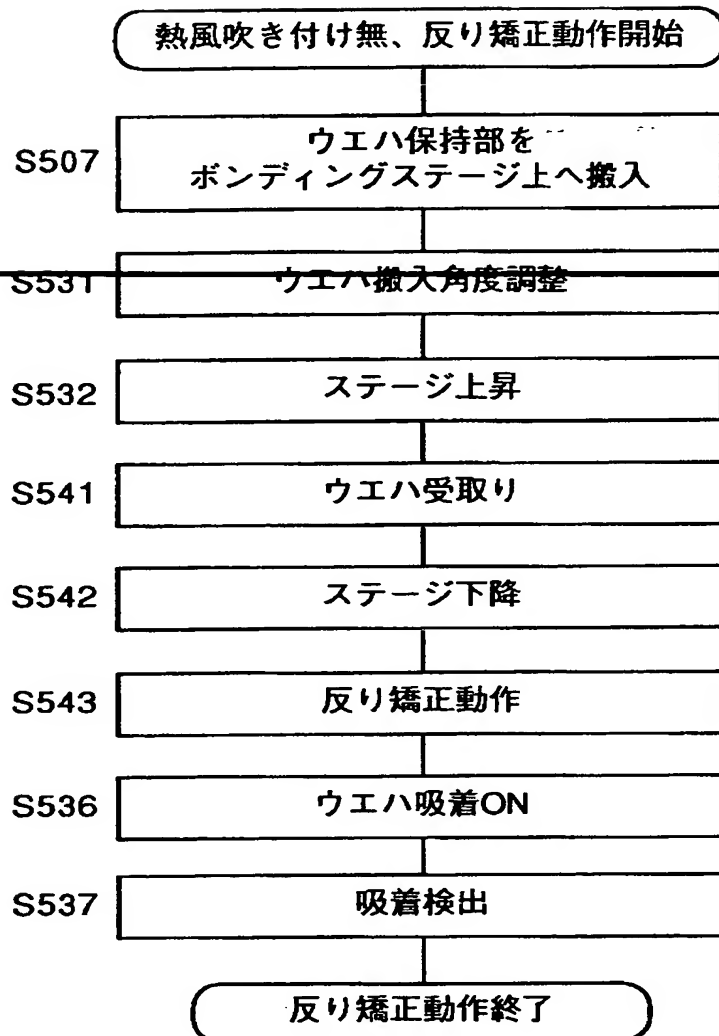
【図 4 1】



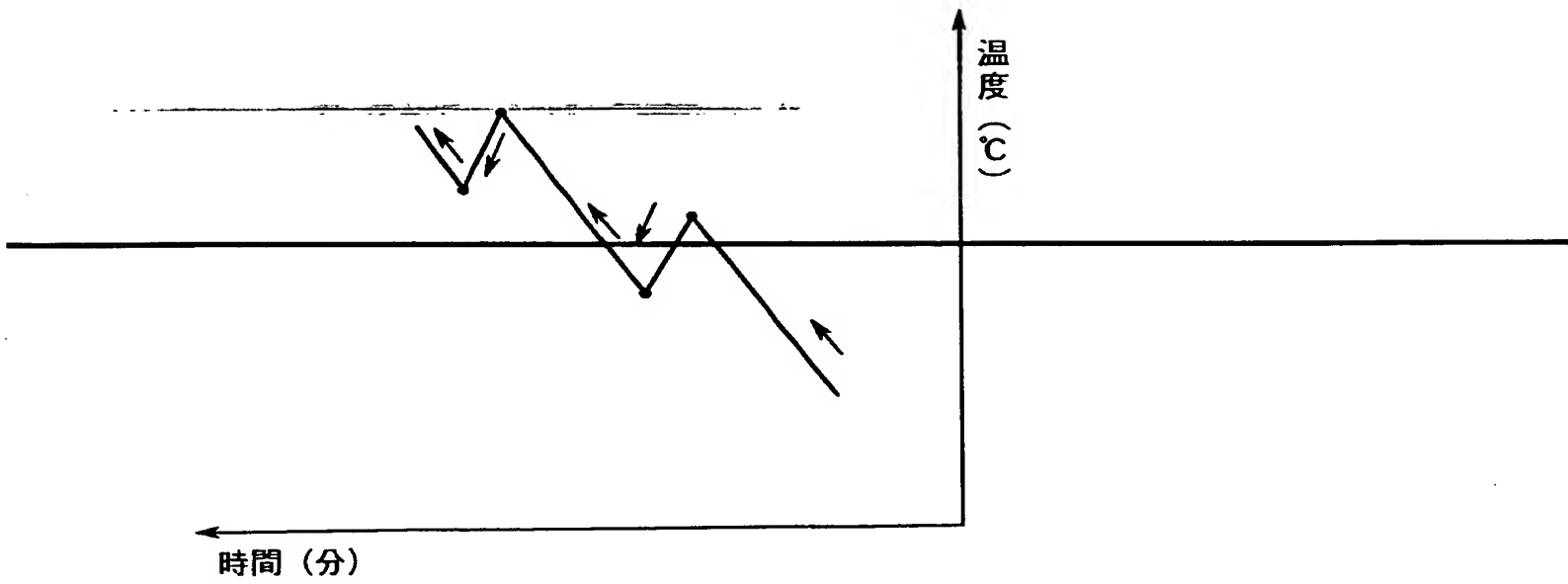
【図 4 2】



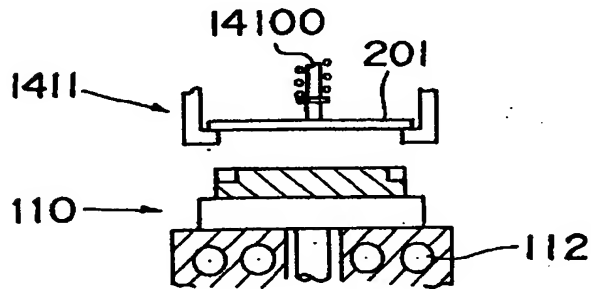
【図 4 3】



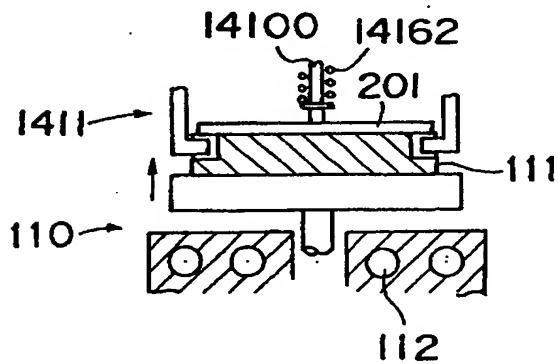
【図 4 4】



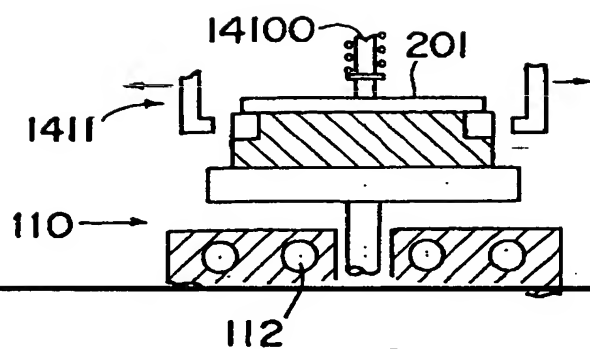
【図 4 5】



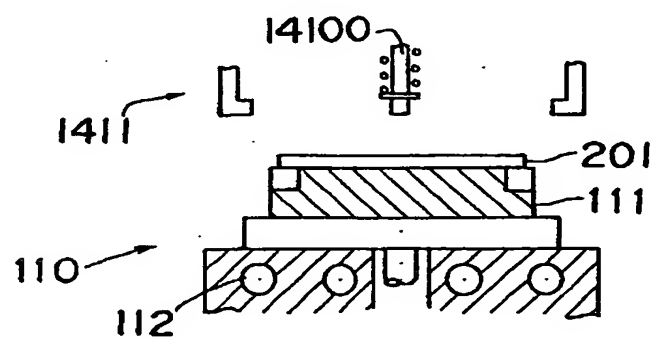
【図 4 6】



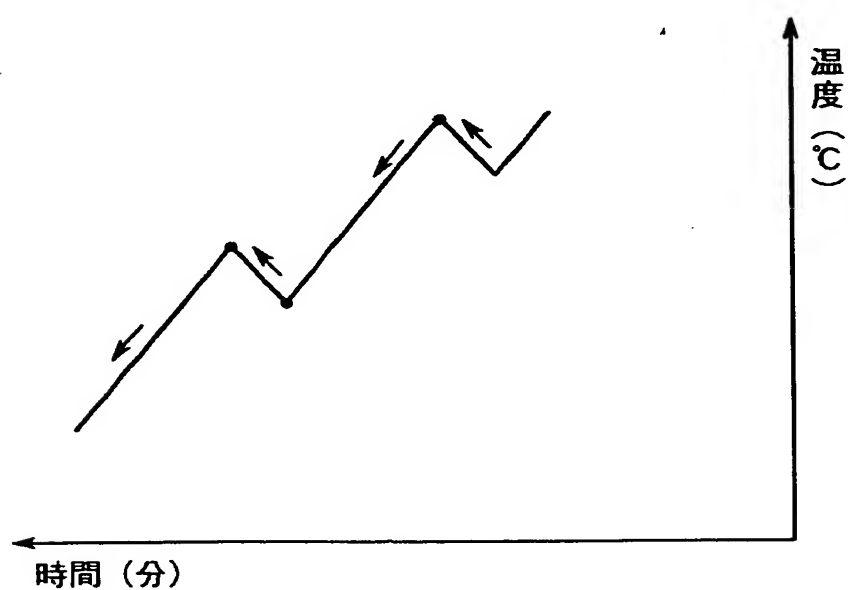
【図 4 7】



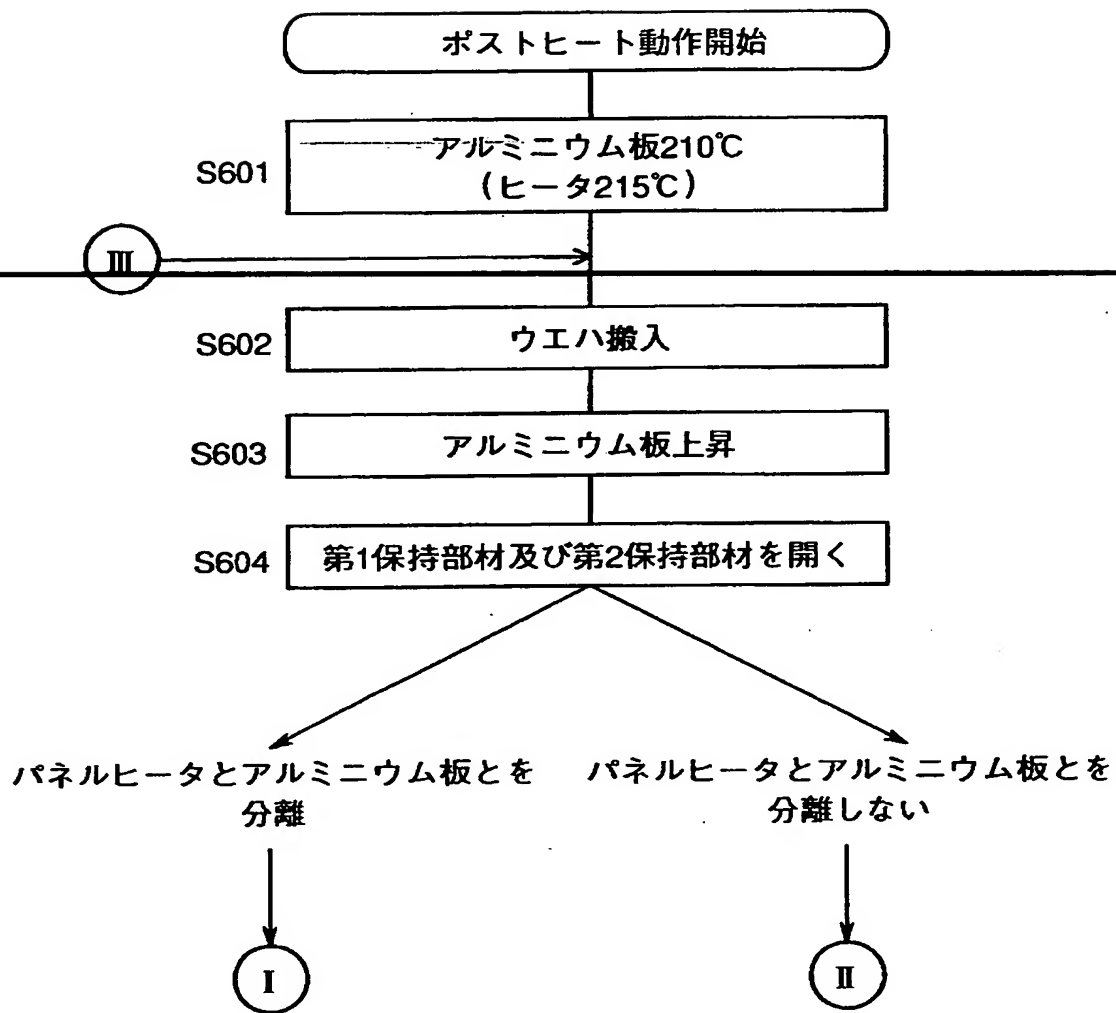
【図 4 8】



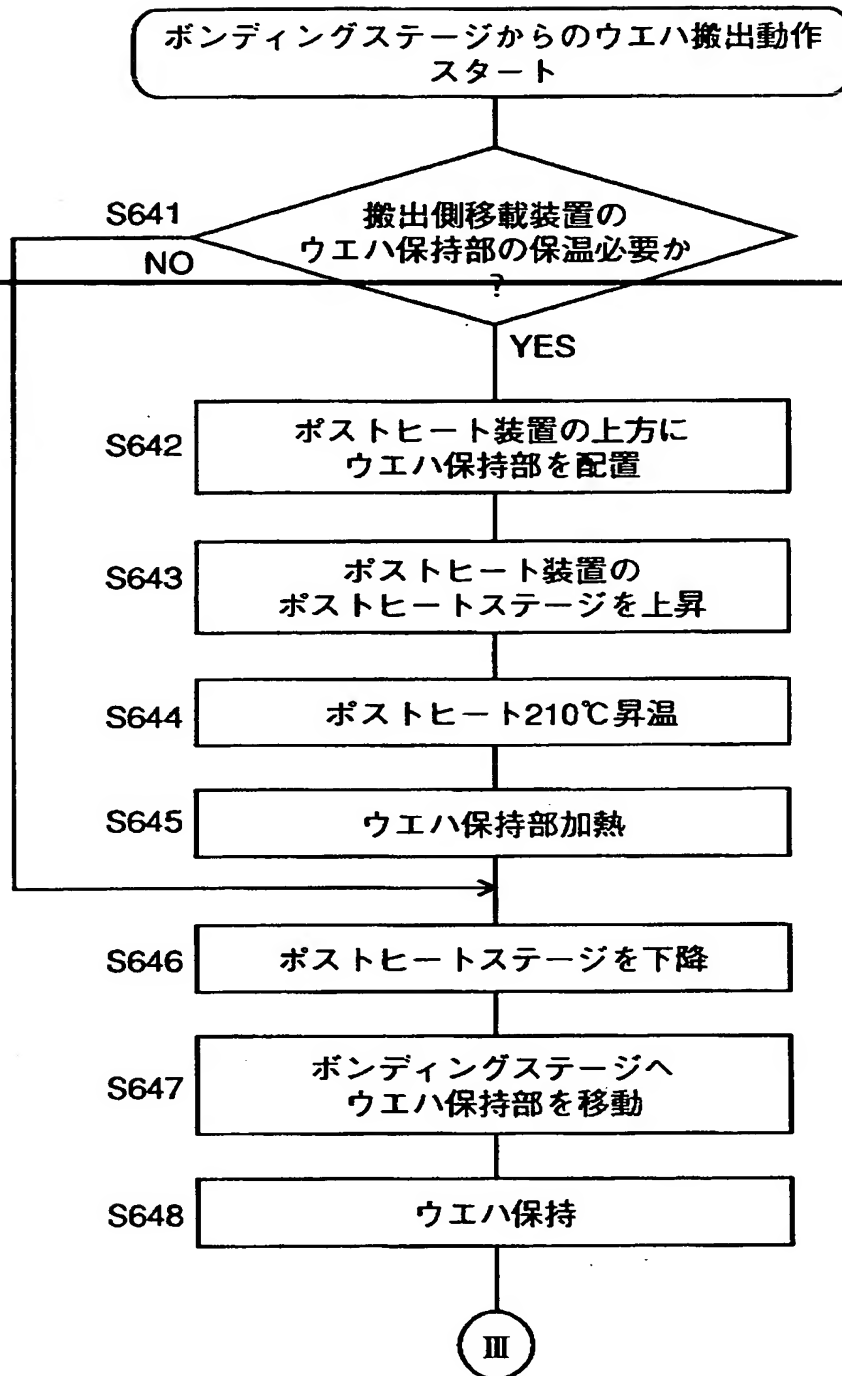
【図 4 9】



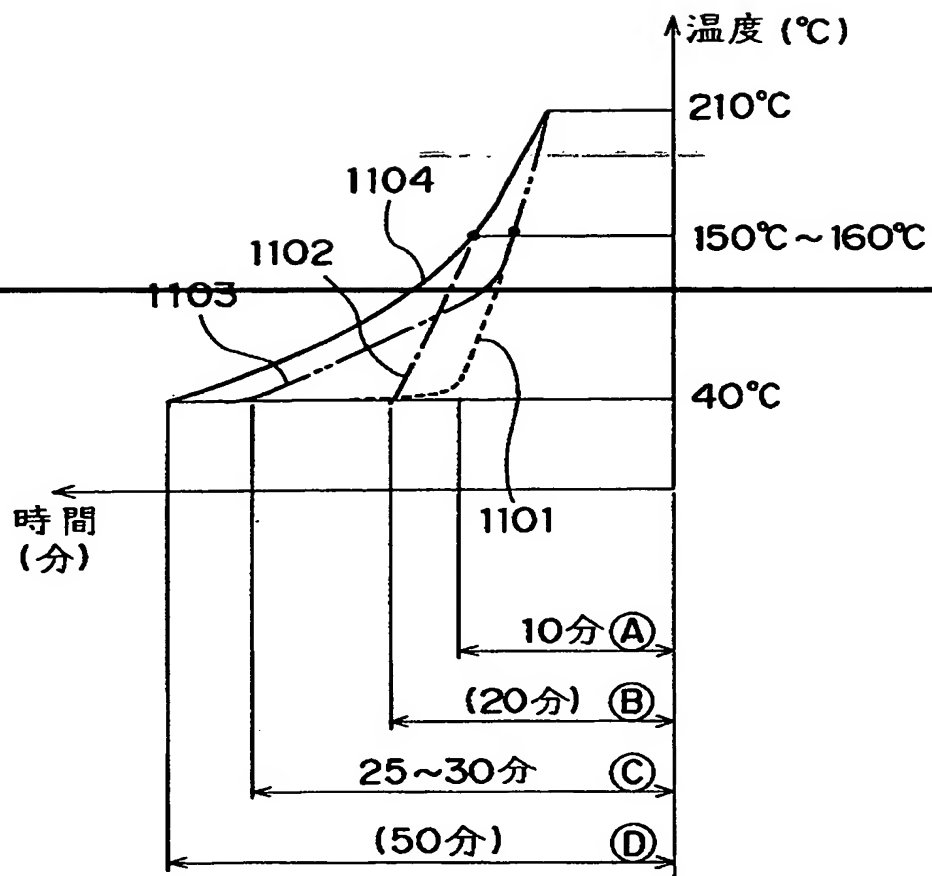
【図 5 0】



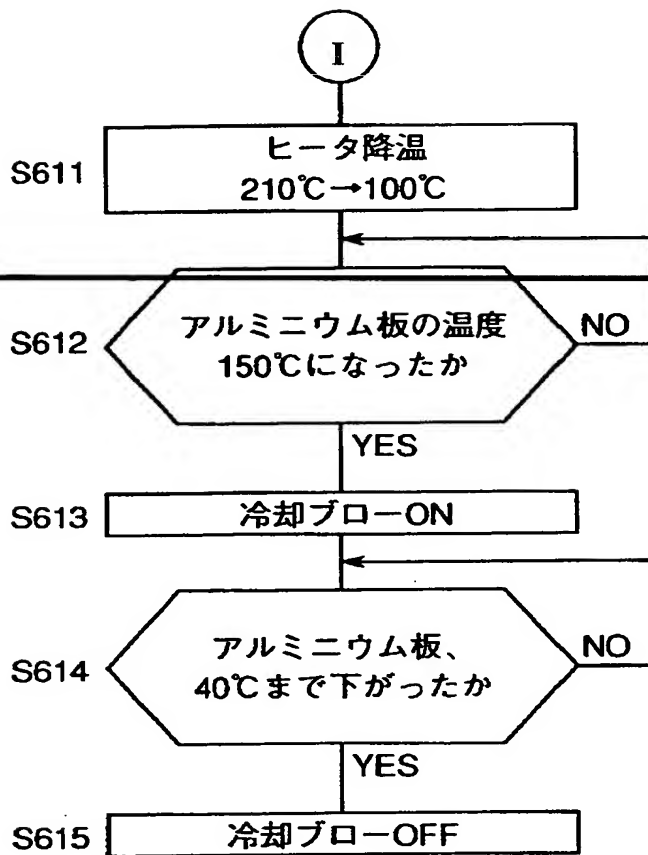
【図 5 1】



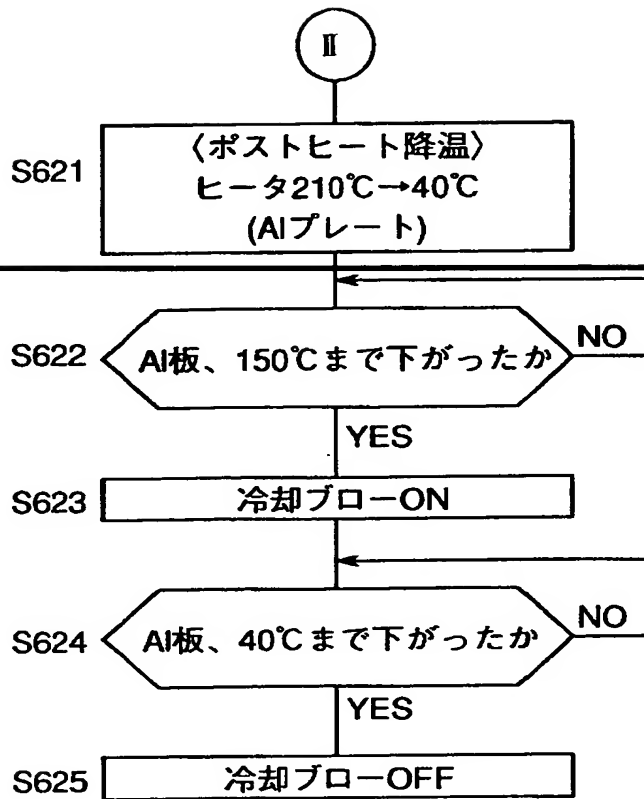
【図 5 2】



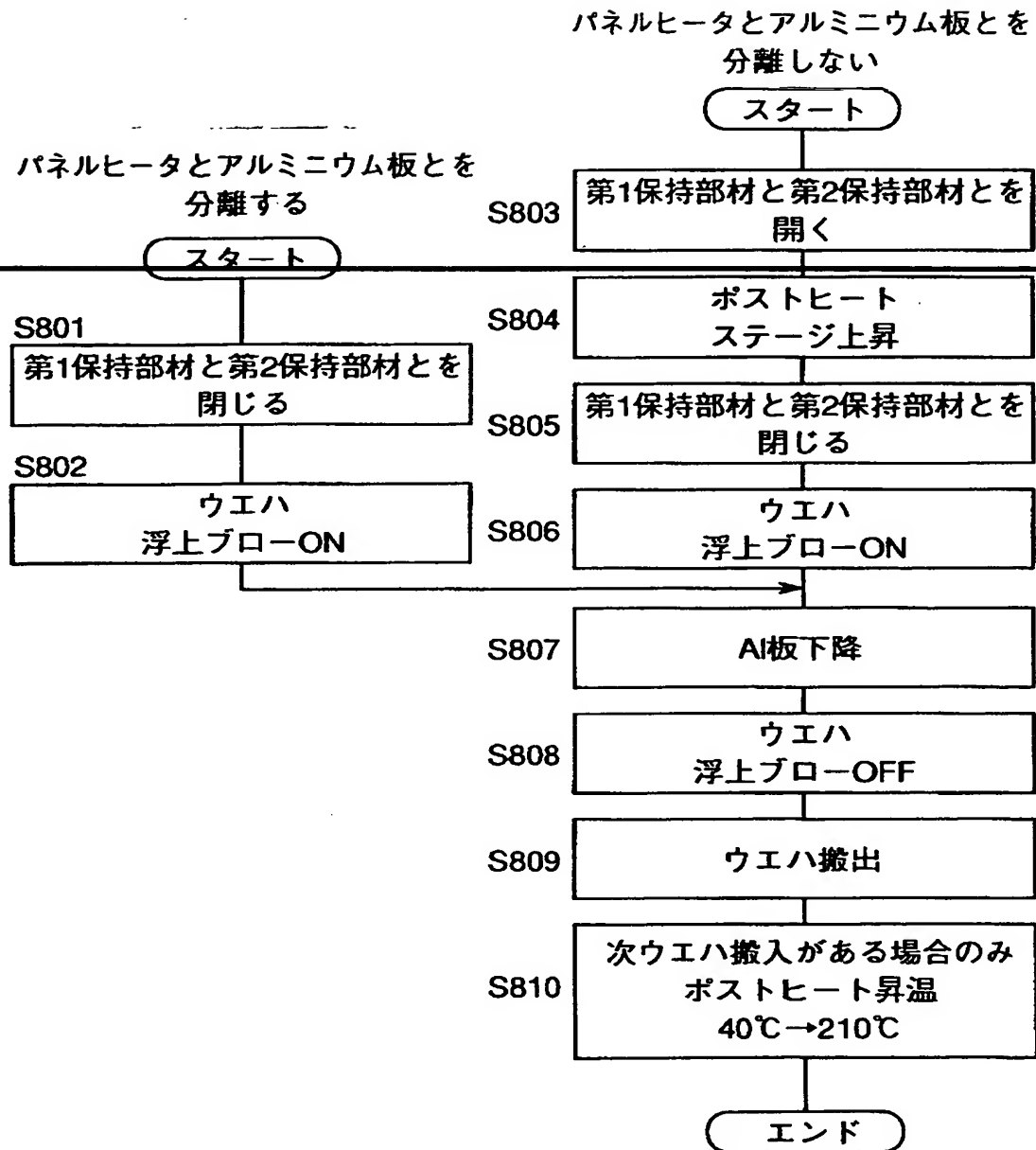
【図 5 3】



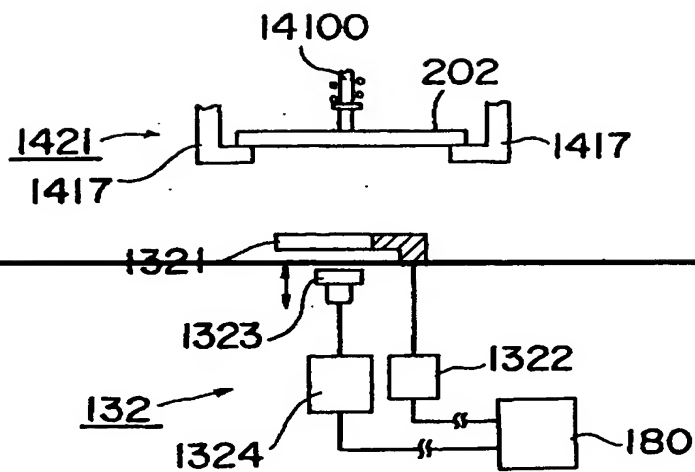
【図 5 4】



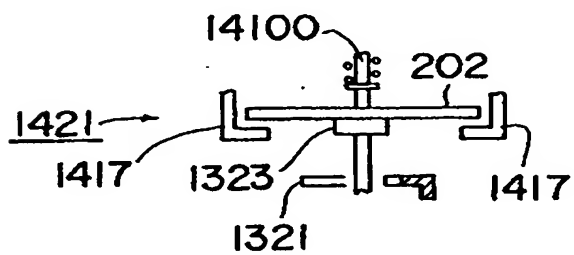
【図 5 5】



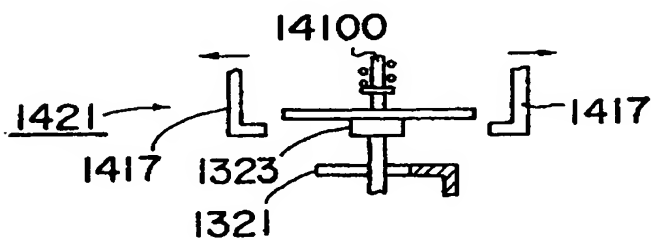
【図 5 6】



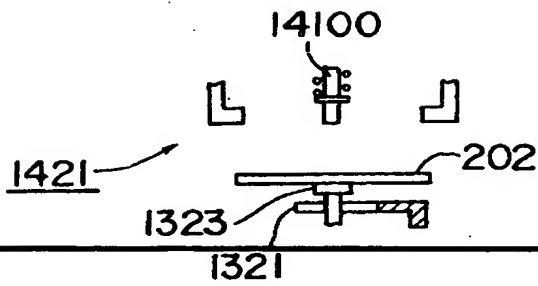
【図 5 7】



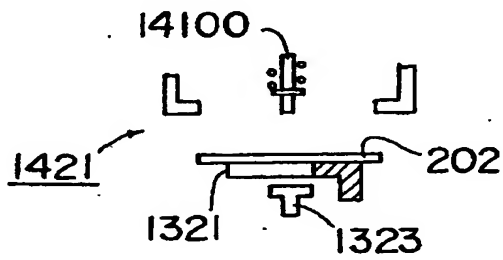
【図 5 8】



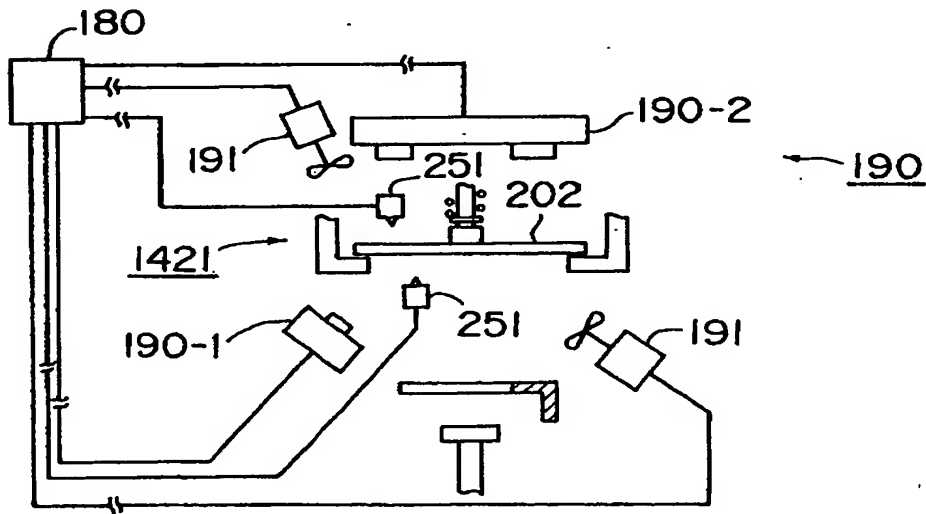
【図 5 9】



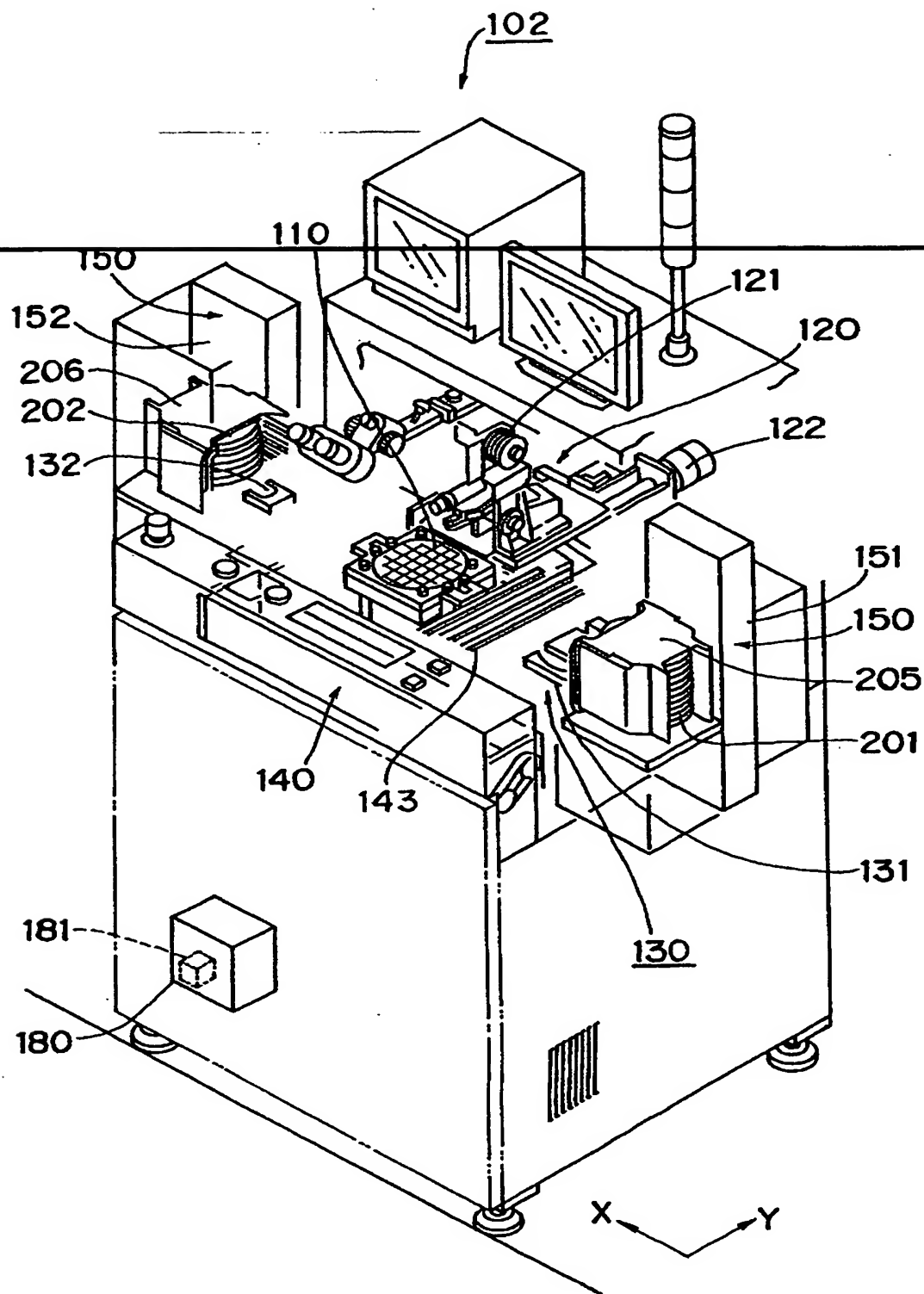
【図 6 0】



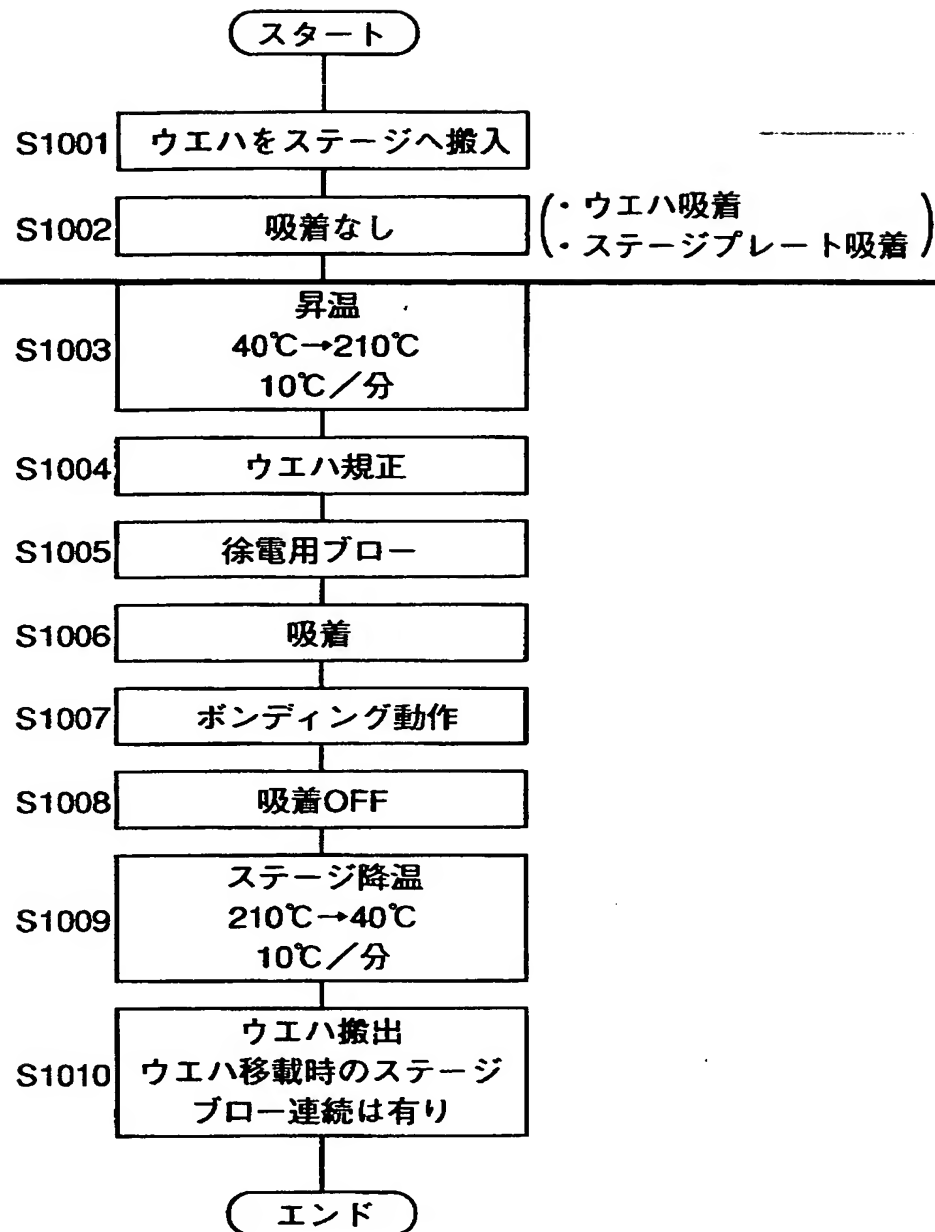
【図 6 1】



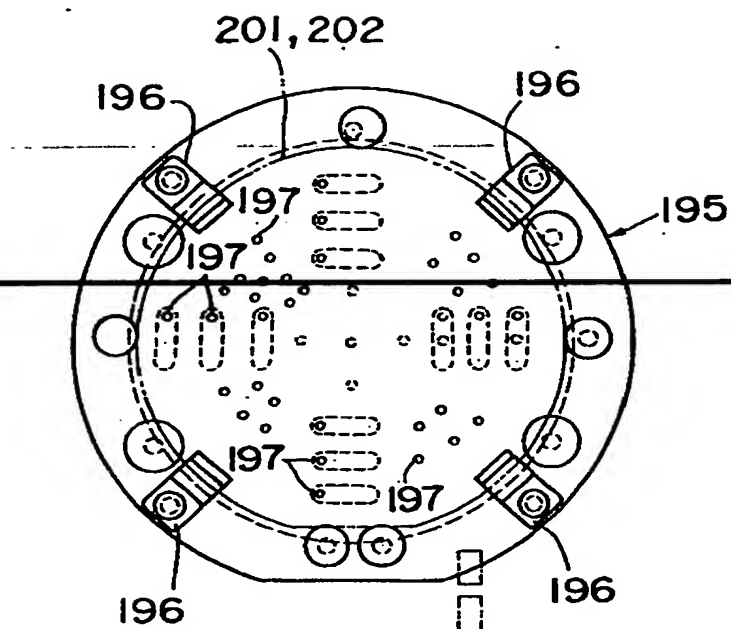
【図 6 2】



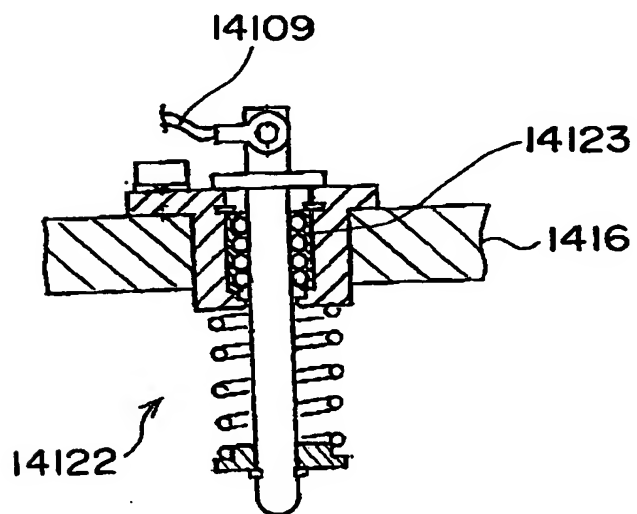
【図 6 3】



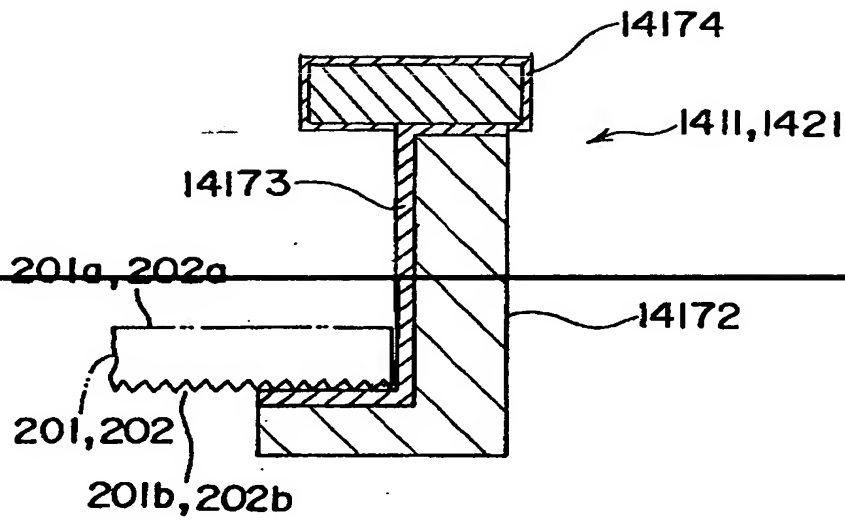
【図 6 4】



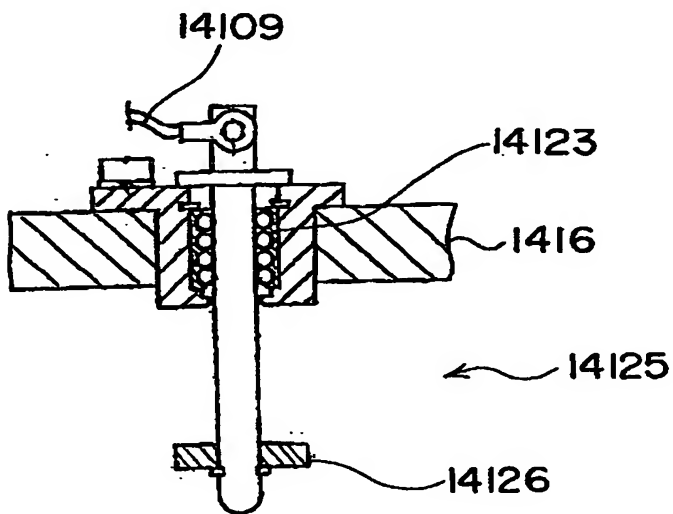
【図 65】



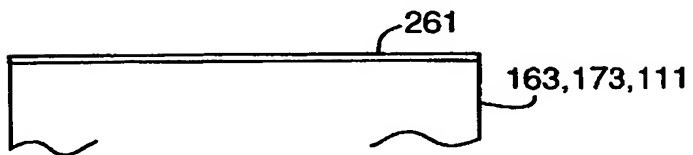
【図 6 6】



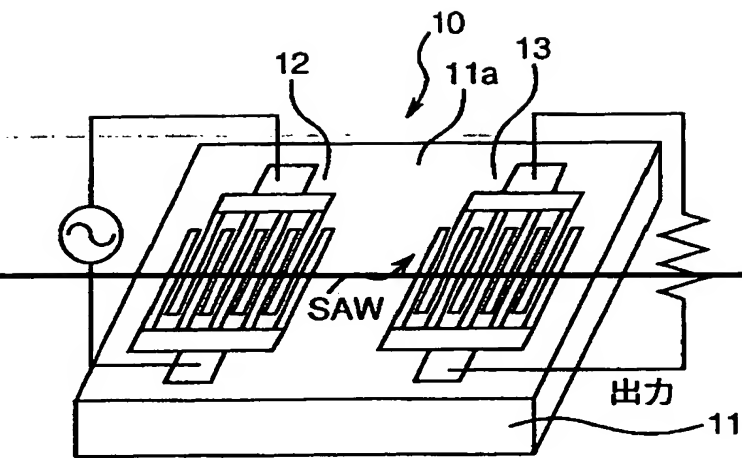
【図 6 7】



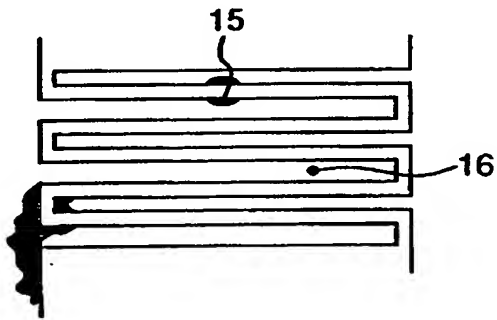
【図 6 8】



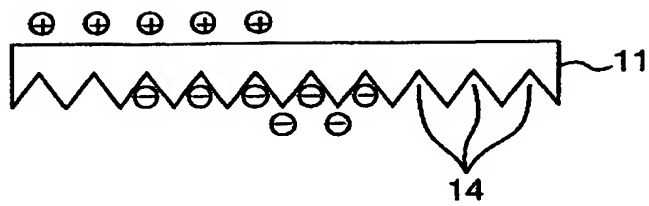
【図 6 9】



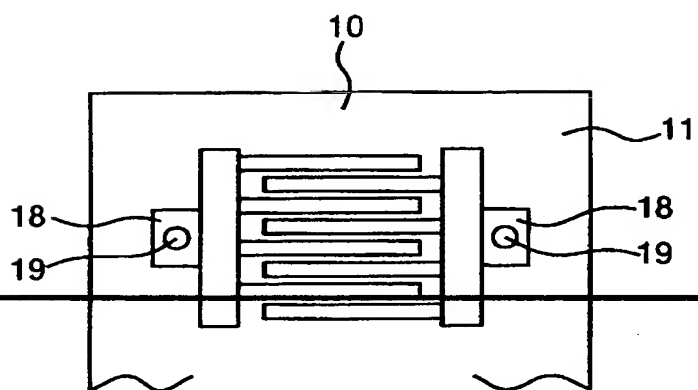
【図 7 0】



【図 7 1】



【図 7 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電荷発生半導体基板に対して焦電破壊及び物理的破損を防止可能な、 bumps 形成装置、該 bumps 形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法、及び電荷発生半導体基板用除電装置を提供する。

【解決手段】 bumps ボンディングが行われたウエハ 2 0 2 を冷却するとき、該ウエハをアルミニウム板 1 7 3 に載置し上記冷却時に上記ウエハに生じる電荷を上記アルミニウム板を通じてアースするので、上記ウエハの焦電破壊を防止でき、さらにウエハ自体の割れ等の損傷の発生を防止することができる。

【選択図】 図 1

特平 1 1 - 3 2 3 9 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社